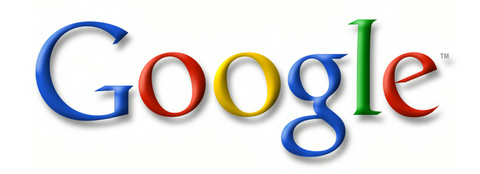
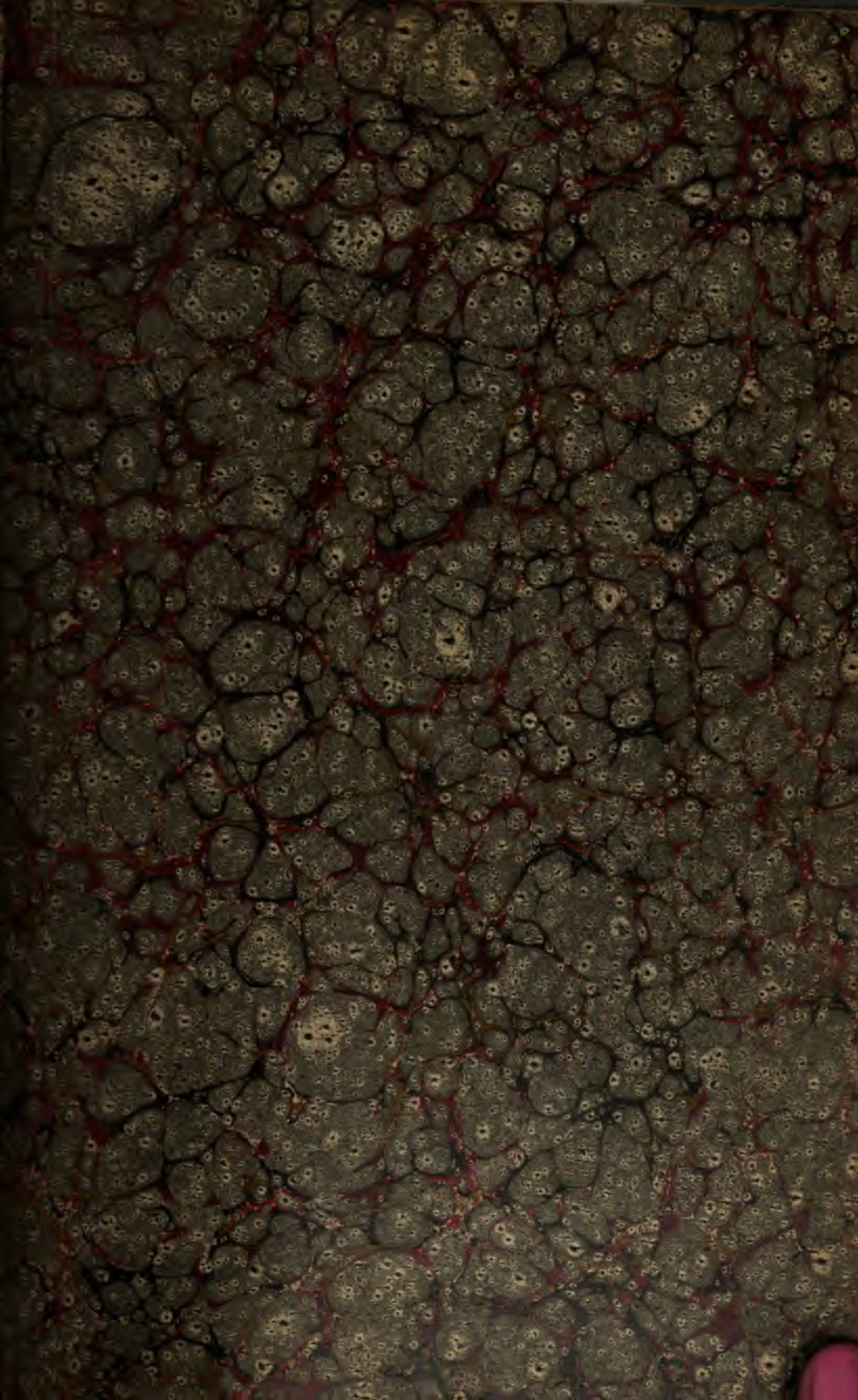





SIGILL: COLL: HARVARD: CANTAB: NOV: ANGL: 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE



SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

ZWEIUNDACHTZIGSTER BAND.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1881.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN CLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

LXXXII. BAND. III. ABTHEILUNG.

JAHRGANG 1880. — HEFT I BIS V.

(Mit 14 Tafeln und 12 Holzschnitten.)

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI CARL GEROLD'S SOHN,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1881.

1880, Nov. 17 — 1881, April 11.

Farrar fund.

INHALT.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. BAND I. und II. HEFT.

Jahrgang 1880. — Juni und Juli.

(Mit 7 Tafeln und 12 Holzschnitten.)

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1880.

INHALT

des 1. und 2. Heftes Juni und Juli 1880 des LXXXII. Bandes III. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. = 4 RMk.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. I. und II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XIV. SITZUNG VOM 3. JUNI 1880.

Herr Prof. Dr. Philipp Knoll in Prag übersendet eine Mittheilung: „Über eine Methode zur Verzeichnung der Volumsschwankungen des Herzens."

Herr Dr. J. V. Janovsky, Professor an der höheren Staatsgewerbeschule in Reichenberg, übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die Änderung des Moleculargewichtes und das Molecularrefractionsvermögen." Zweite Folge.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die von Möbius gegebenen Kriterien für die Art eines durch fünf Punkte oder fünf Tangenten bestimmten Kegelschnittes", und
2. „Über die Hoppe'sche Knotencurve", beide Arbeiten von Herrn Prof. Dr. H. Durège an der Universität zu Prag.
3. „Neuer Beweis des Abel'schen Satzes über die Unmöglichkeit einer algebraischen Auflösung der Gleichung fünften Grades", und
4. „Eine gewisse Classe von Riemann'schen Flächen, die nicht in einfach zusammenhängende verwandelt werden können". Letztere zwei Arbeiten von Herrn Dr. Anton Puchta, Privatdocent an der Prager Universität.
5. „Analyse und Eigenschaften des Guslitzer Hopfens" von Herrn Dr. C. O. Cech in St. Petersburg.

Ferner legt der Secretär eine von Herrn Gabriel Czeczetka, Chemiker und Fabriksbesitzer in Wien, eingesendete Mittheilung über ein von ihm erprobtes Ventilationssystem vor.

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Hauer überreicht folgende zwei Mittheilungen aus dem geologischen Institute der Universität zu Prag:

1. „Zur Kenntniss der nordböhmischen Braunkohlenflora“, von Herrn J. Sieber.
2. „Über zwei neue Batrachier der böhmischen Braunkohlenformation“, von Herrn V. Bieber, Assistenten an dem genannten Institute.

Herr Hans Freiherr Rüling, k. k. Lieutenant des Ruhestandes und Assistent der k. k. Gradmessung in Wien, überreicht eine Abhandlung über die vorläufige Bahnbestimmung des 1877 in Pola entdeckten und seither in Verlust gerathenen Planeten (178) Belisana.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 44e Année, 2e serié. Tome IX. Nrs. 17—21. Paris, 1880; 8°.

Academy, the Connecticut of Arts and Sciences. Transactions Vol. V, part 1. New Haven, 1880; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem.-österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt, XVIII. Jahrgang, Nr. 14 bis 16. Wien, 1880; 4°.

Becker, M. A.: Topographie von Niederösterreich. 4. Heft. Wien 1880; 4°.

Bern, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften vom Jahre 1879. 48 Stück; fol., 4° u. 8°.

Central-Anstalt, k. k., für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. Jahrgang 1877. N. F. XIV. Band. Wien, 1880; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 20 bis 22. Cöthen, 1880; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XC. Nrs. 18—20. Paris, 1880; 4°.

Erlangen, Universität: Akademische Schriften aus dem Jahre 1879. 39 Stück; 8° u. 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische: Berichte. XIII. Jahrgang. Nr. 8 u. 9. Berlin, 1880; 8°.

— k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXIII. (N. F. XIII.) Nr. 4. Wien; 1880; 8°.

— oberhessische, für Natur- und Heilkunde. XVIII. Bericht. Giessen, 1879; 8°.

— oberlausitzische, der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. XXV. Band, 2. Heft. Görlitz, 1879; 8°.

Gesellschaft, medicinisch-naturwissenschaftliche, zu Jena: Denkschriften. II. Band, 4. Heft. Jena, 1880; gr. 4°.

— physikalische, zu Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1874. XXX. Jahrgang. I. Abtheilung. Berlin, 1878; 8°. — II. Abtheilung. Berlin, 1879; 8°.

Institution, the royal of Great Britain: Proceedings. Vol. IX. Parts 1 & 2. Nrs. 70 & 71. London; 1879; 8°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Für 1878. 2. Heft. Giessen, 1879; 8°. — 3. Heft, Register zu den Berichten für 1867—1876. Giessen, 1880; 8°.

Journal the American of Otologie. Vol. II, Nrs. 1 & 2. New-York, 1880; 8°.

— — of Science. 3. Series. Vol. XIX. Nrs. 111 & 112. New Haven, 1880; 8°.

•Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1880. 4. Heft. Wien; 1880 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. V. Gotha; 8°. — Ergänzungsheft Nr. 61. Gotha; 4°.

Moniteur scientifique du D^{teur} Quesneville: Journal mensuel. 24ᵉ Année, 3ᵉ Série. Tome X. 461ᵉ Livraison. — Mai 1880. Paris; 4°.

Nature. Vol. XXII. Nrs. 550—552. London, 1880; 4°.

Paulitschke, Philipp: Die geographische Erforschung des afrikanischen Continents von den ältesten Zeiten bis auf unsere Tage. Wien, 1880; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik etc. von Dr. Ph. Carl. XVI. Band, 5. Heft. München und Leipzig, 1880; 8°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". IXᵉ Année, 2ᵉ série, Nr. 46—48. Paris, 1880; 4°.

Société, Linnéenne de Normandie: Bulletin. 3ᵉ série. 1ᵉʳ Volume. Année 1876—77. Caen, 1877; 8°. 2ᵉ Volume. Année 1877—78. Caen, 1878; 8°.

Society, the royal geographical: Proceedings and monthly Record of Geography. Vol. II. Nr. 5. Mai, 1880. London; 8°.

Touristen-Club, österr.: Panorama vom Leopoldsberg bei Wien, von C. Haas, Wien. — Panorama vom Hermannskogel bei Wien, von C. Haas, Wien. — Panorama vom Hochschwab, von Markus Pernhart, Wien.

Verein, elektrotechnischer: Elektrotechnische Zeitschrift. I. Jahrgang 1880, Heft 5. May. Berlin, 1880; 8°.

— für Erdkunde zu Dresden. XVI. Jahresbericht. Wissenschaftlicher Theil. Dresden, 1879; 8°.

— naturwissenschaftlicher, zu Bremen. Abhandlungen. VI. Band, 2. und 3. (Schluss-) Heft. Bremen, 1879—1880; 8°. — Beilage Nr. 7. Bremen, 1879; 8°.

— militär-wissenschaftlicher: Organ. XX. Band, 6. u. 7. Heft. Wien, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 20 bis 22. Wien, 1880; 4°.

Über eine Methode zur Verzeichnung der Volumschwankungen des Herzens.

Von Prof. Dr. **Philipp Knoll.**

(Mit 5 Holzschnitten.)

Beim Kaninchen weichen die Rippenfellsäcke an der vorderen Brustwand weit auseinander, so dass ein sehr ansehnlicher, ziemlich genau in der Mitte der Brust gelegener Mittelfellraum entsteht, was bereits von Gad[1] angegeben wurde.

Trägt man bei jungen Kaninchen mit zarter Musculatur die Muskeln ab, welche die vordere Brustwand bedecken, so sieht man die Lungen und die auf der vorderen Fläche des Herzens lagernde Thymusdrüse, sowie die an der äusseren Grenze des Mittelfellraumes hinziehenden Vasa mammaria durch die dünne Intercostalmusculatur hindurchschimmern.

Es ist sofort ersichtlich, dass sich die respiratorischen Verschiebungen der Lungenränder und die Zwerchfellexcursionen an einem so präparirten jungen Kaninchen sehr schön demonstriren lassen. Bei Verschluss der grossen Luftwege prägen sich ferner an einem solchen Thiere das Einsinken der Brustwand bei der inspiratorischen Luftverdünnung, die dyspnoische Verlangsamung des Herzschlages und das hiebei stattfindende Anschwellen des Herzens in anschaulicher Weise aus. Auch alle rasch sich vollziehenden intensiveren Veränderungen in der Blutfülle der Lungen müssen durch die durchscheinende Intercostalmusculatur hindurch zu erkennen sein.

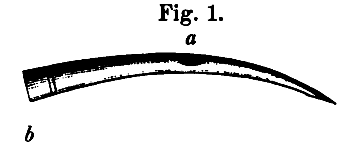
Bei einem derartig vorbereiteten Thiere kann man nun unter Vermeidung aller störenden Nebenverletzungen in sehr einfacher Weise einen Luftraum zwischen Herz und vorderer Brustwand erzeugen. Man führt zu diesem Zwecke eine mässig gekrümmte,

---

[1] Archiv für Physiologie von E. du Bois-Reymond. 1878, p. 596.

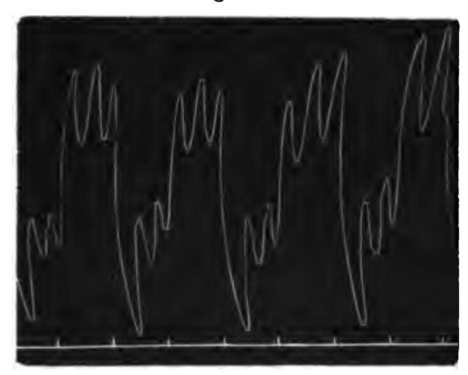
stark konische, an dem einen Ende lanzettförmig zugeschärfte Cantüle (Fig. 1), welche an der Convexität mit einer relativ grossen Öffnung *(a)* versehen ist, derart in den Mittelfellraum ein, dass die Zwischenrippenmuskeln im dritten Intercostalraum dicht nach innen von den Vasa mammaria durchstochen werden und der mittlere Theil dieser Cantüle (mit der Concavität gegen das Sternum gekehrt) unter das Sternum zu liegen kommt. In der Regel entsteht unmittelbar hiernach in Folge von Aspiration von Luft in den unter negativem Drucke stehenden Mittelfellraum eine Luftansammlung in diesem Raume. In Fällen, wo durch Verlegung der Cantülenöffnung *a* das Einströmen der Luft behindert ist, lässt sich jene Luftansammlung durch Einblasen von Luft in die Cantüle erzeugen.

Fig. 1.



Verbindet man hierauf die Öffnung *b* jener Cantüle durch einen kurzen starkwandigen Kautschukschlauch von geringem Lumen mit einer kleinen Marey'schen Trommel,[1] so verzeichnen sich die durch die Respiration und den Herzschlag bedingten Druckschwankungen in jenem Luftraume. An den Curven, welche man auf diese Weise erhält, erscheinen die durch den Herzschlag bedingten Druckschwankungen in der Form von kleineren Wellen den grossen durch die Athmung erzeugten Wellen aufgesetzt. (Fig. 2.)[2] An diesen letzteren entspricht der aufsteigende Theil der Exspiration und der absteigende

Fig. 2.



Die einzelnen Abschnitte der Abscisse haben den Zeitwerth von Secunden. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen.

---

[1] Ich benütze hiebei eine der kleinen Marey'schen Trommeln, welche dem Rothe'schen Polygraphen beigegeben sind.

[2] An der Genese dieser kleineren Wellen werden begreiflicherweise ausser der Diastole und Systole des Herzens auch die Volumschwankungen

Theil der Inspiration, während an den kleineren Wellen die Diastole sich in dem Ansteigen und die Systole sich im Abfallen ausspricht.

Die Interferenz der durch Athmung und Herzschlag hervorgerufenen Bewegungen des Zeichenhebels bedingt eine Ungenauigkeit der Curven und meistens auch eine geringe Ausprägung von Detail an den kleineren Wellen.

Ruft man aber den bekannten Reflex von den Trigeminusendigungen in der Nase auf Athmung und Herzschlag hervor, so verzeichnen sich während des eintretenden Stillstandes der Athembewegungen die Volumschwankungen des Herzens ohne jegliche Beeinträchtigung. Man erkennt dann sowohl im aufsteigenden als im absteigenden Theile der Curven, mehr oder weniger ausgeprägt, je eine kleinere Elevation, es drückt sich das Anschwellen des Herzens während der eintretenden Vagusreizung sehr deutlich aus, und auch die Exspirationsstellung des Zwerchfelles während des Athmungsstillstandes wird durch die Lage der Curven über der Abscisse wiedergegeben. (Fig. 3.)

Will man den angegebenen Versuch bei einem ausgewachsenen Kaninchen mit stark entwickelter Intercostalmusculatur, durch welche die Brusteingeweide nicht hindurchschimmern, ausführen, so ist es zur Sicherung vor Blutungen und Verletzung der Pleurasäcke nothwendig, entweder die Vasa mammaria in dem Intercostalraume, welchen man zum Einführen der Canüle benützen will, freizulegen, oder die Canüle ganz dicht am Sternum ein- und auszustechen.

Es braucht wohl kaum besonders darauf hingewiesen zu werden, dass bei der beschriebenen Versuchsanordnung weder die Athmungen, noch die Herzbewegungen unter ganz normalen Verhältnissen erfolgen. Schon bei dem Abtragen der Brustmusculatur verändert sich die Athmung; die künstlich herbeigeführte Luftansammlung im Mittelfellraume bedingt aber nicht

---

der grossen Gefässstämme betheiligt sein. Der Abkürzung des Ausdruckes wegen, und weil unter gewöhnlichen Verhältnissen der Einfluss der letztgenannten Volumschwankungen auf die Gestaltung jener Wellen kaum sehr erheblich sein dürfte, werde ich dieselben in den nachfolgenden Mittheilungen nicht besonders anführen.

Fig. 3.



Die einzelnen Abschnitte der Abscisse haben den Zeitwerth von Secunden. — Zu Beginn der abgebildeten Curvenstrecke wurde dem Versuchsthiere ein mit Chloroform getränkter Schwamm vor die Nase gehalten. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen.

allein eine weitere Alteration der Respiration, sondern auch eine Dislocation des Herzens, das gleichzeitig unter gänzlich veränderten Aussendruck geräth. Da aber die Spannung der Luft im Mittelfellraum selbst in solchen Fällen, wo Luft in diesen eingeblasen wurde, die Spannung der atmosphärischen Luft wenigstens anhaltend nicht oder nicht wesentlich überschreitet,[1] was schon für das unbehinderte Schwingen der elastischen Membran der Marey'schen Trommel nothwendig ist, so bleibt die natürliche Athmung des

[1] Der Spannungsgrad der elastischen Membran der Marey'schen Trommel ist der beste Indicator für dieses Verhältniss.

Versuchsthieres ausreichend, das arterielle Blut hellroth zu erhalten. Und auch der Blutkreislauf erleidet unter diesen Verhältnissen keine einschneidenden Veränderungen, wie man durch Verzeichnung der Blutdruckschwankungen von der Carotis aus constatiren kann.

Vollführt man den angegebenen Eingriff an einem curarisirten, künstlich ventilirten Kaninchen, so kann man während des Aussetzens der Ventilation die Volumschwankungen des Herzens in ziemlich langen Reihen von wohl ausgeprägten Curven erhalten, in denen der Einfluss der rasch sich entwickelnden Dyspnoe auf das Herz zum Ausdruck gelangt.

Man kann übrigens die Luftansammlung im Mittelfellraum auch in der Weise erzeugen, dass man bei einem jungen, unverletzten Kaninchen die beschriebene Canüle im dritten Intercostalraume an dem einen Sternalrande durch Haut und Muskeln durchsticht und, unter dem Sternum hingleitend, an dem anderen Sternalrande wieder herausführt. Es lassen sich an einem so vorbereiteten Thiere die Veränderungen von Athmung und Herzschlag während der früher erwähnten Reflexerregung von der Nasenschleimhaut aus graphisch wiedergeben, ohne dass das Versuchsthier Schaden leidet, denn dieses erweist sich, wie ich durch viele Tage hindurch fortgesetzte Beobachtung constatiren konnte, nach Entfernung der Canüle vollständig munter, wenn lediglich der Mittelfellraum eröffnet worden war. Geschieht es aber, dass bei diesem Eingriff die Rippenfellsäcke einreissen, so kann allerdings das Versuchsthier unter Erstickungskrämpfen rasch zu Grunde gehen.

Wenn nun auch das geschilderte Verfahren für die Verzeichnung der Volumschwankungen des Herzens vollständig ausreicht, und seiner Einfachheit wegen wohl von Manchem bevorzugt werden dürfte [1], so habe ich mich bei meinen bisherigen Beobachtungen über die Veränderungen, welche das Volumen des Herzens bei Kaninchen unter verschiedenen Umständen erleidet, doch hauptsächlich einer anderen Versuchsanordnung bedient, welche den Vorzug grösserer Durchsichtigkeit hat. Denn man

[1] Es braucht wohl kaum hervorgehoben zu werden, dass diese Methode sich auch vortrefflich zu Beobachtungen über die Athembewegungen eignet.

kann sich dabei während des ganzen Versuches stets leicht über die Grösse des geschlossenen Luftraumes innerhalb dessen das Herz schlägt und über die Lage der Cantile orientiren.

Zu diesem Behufe resecire ich mittelst einer Knochenscheere zwischen der zweiten oder dritten und der sechsten Rippe das Sternum sammt den Sternalenden der betreffenden Rippen.[1] Durch vorhergehendes Blosslegen der Vasa mammaria kann man sich bei Thieren, an denen diese Gefässe nicht durch die Intercostalmuskeln hindurchschimmern, vor der Verletzung grösserer Gefässe sicherstellen. Oft ist es zweckmässig, die Ränder des in der vorderen Brustwand angelegten Fensters durch kleine, mit leichten Gewichten versehene Haken auseinander halten zu lassen.

Wenn man nun die Thymusdrüse, welche die vordere Fläche des Pericard bedeckt, beziehungsweise die Residuen derselben, von der Mitte her mit Pinzetten vorsichtig nach den beiden Seiten zu verschoben hat, so ist ein grosser Theil des Pericards blossgelegt. Jetzt hebt man mittelst einer stumpfen Pinzette eine Falte des Pericard auf und durchsticht diese quer mit der vorher angegebenen Cantile, wobei die Convexität derselben nach dem Herzen zu gekehrt wird. Die Cantile wird dann soweit durch das Pericard hindurchgeführt, dass die an der Convexität befindliche Öffnung, deren Lage man an der concaven Seite zweckmässigerweise durch ein paar Striche markiren lässt, innerhalb des Pericardialraumes zu liegen kommt. Hierauf wird die Cantile soweit gehoben, dass dieselbe über die beiden Seitenränder des in der Brustwand angelegten Fensters gebrückt werden kann, und dann das Pericard durch vorsichtiges Einblasen von Luft in die Cantile leicht gespannt. Durch Verbindung der Cantile mit einer Marey'schen Trommel gelangt man hiernach zur Verzeichnung der Volumschwankungen des Herzens, die man am zweckmässigsten beim curarisirten, künstlich ventilirten Thiere während des Aussetzens der Ventilation vornimmt, wogegen man zur Schonung der elastischen Membran der Marey'schen Trommel für die Dauer der künstlichen Ventilation den verbindenden Kautschuckschlauch abklemmt.

---

[1] Gad (l. c.) hat sich desselben Verfahrens behufs Beobachtung des blossgelegten Kaninchenherzens bedient.

Führt man den beschriebenen Versuch recht vorsichtig aus, so gelingt derselbe fast stets ohne Verletzung der Rippenfellsäcke, und in der Regel auch, ohne dass Nebenverletzungen am Pericard zu Stande kämen. Kleine Einrisse des letzteren lassen sich allenfalls durch Auftropfen einer flüssigen, rasch erstarrenden Masse verlegen; man thut aber besser, nur jene Versuche zu verwerthen, in denen das Pericard keine Nebenverletzungen erlitten hat. Der Herzbeutel ist in diesem Falle durch die konische Cantüle luftdicht verschlossen und das allmälig eintretende Antrocknen des Pericard an die Cantüle trägt zur Sicherung dieses Verschlusses bei.

Die Luftansammlung im Pericard muss einen solchen Grad erreichen, dass der Herzbeutel die Spannung erhält, welche nothwendig ist, damit die innerhalb desselben stattfindenden Volumschwankungen des Herzens sich deutlich verzeichnen. Andererseits darf aber auch die Herzbewegung nicht durch den Druck der intrapericardialen Luft in erheblicher Weise beeinträchtigt werden.

In der Betrachtung der mittelst der Marey'schen Trommel verzeichneten Curven und in der gleichzeitigen Aufzeichnung und Beobachtung des Blutdruckes in der Carotis besitzt man ausreichende Mittel, um in dieser Beziehung den richtigen Punkt zu treffen.

Das Herz befindet sich bei der zuletzt angegebenen Versuchsanordnung, wie sofort ersichtlich ist, ebenfalls unter ganz abnormen Verhältnissen. Einerseits fungiren ja aber fast bei jedem Thierversuche die Organe unter Verhältnissen, welche sich mehr oder weniger von der Norm entfernen, und andererseits lässt sich der in dem angegebenen Umstande liegende Fehler dadurch reduciren, dass man sich nur auf den Vergleich der bei gleichen Grundbedingungen vor, während und nach den beabsichtigten Eingriffen erhaltenen Curven einlässt. Als Ausgangspunkt des Vergleiches wird man aber, wo dies angeht, die unmittelbar nach dem Aussetzen der künstlichen Ventilation erhaltenen Curven benützen, da zu dieser Zeit noch keine dyspnoischen Veränderungen der Herzbewegung interferiren.

Ein paar Beispiele mögen genügen, um darzulegen, welche bedeutende Veränderung nach gewissen Eingriffen die unter

den angegebenen Grundbedingungen gewonnenen Curven erfahren. Ich verweise hiefür auf Fig. 4, welche das enorme Anschwellen des Herzens bei elektrischer Reizung eines Nervus vagus versinnlicht, und auf Fig. 5, welche die Abnahme der Volumschwankungen des Herzens ausprägt, die eintritt, wenn man während dyspnoischer Erregung der Medulla oblongata beide

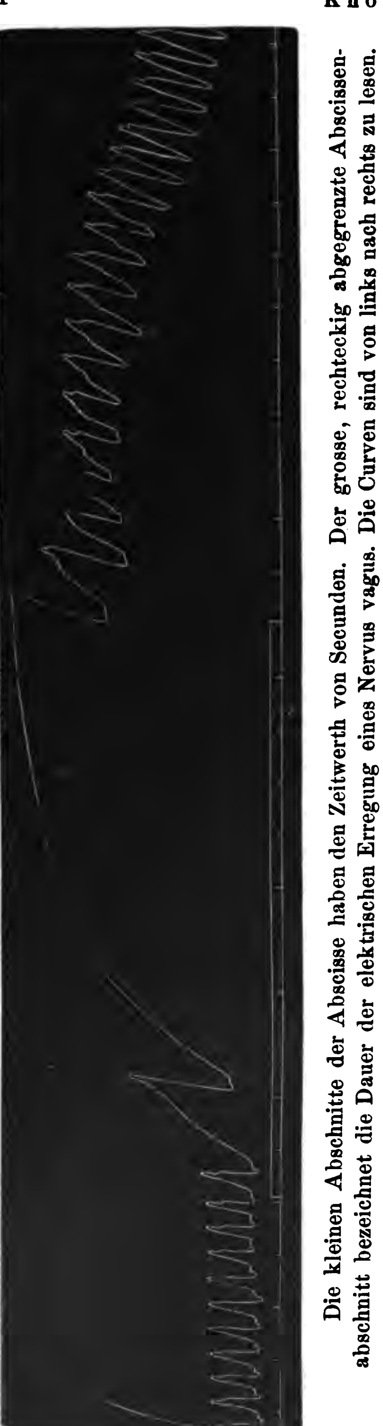


Fig. 4.

Die kleinen Abschnitte der Abscisse haben den Zeitwerth von Secunden. Der grosse, rechteckig abgegrenzte Abscissenabschnitt bezeichnet die Dauer der elektrischen Erregung eines Nervus vagus. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen.

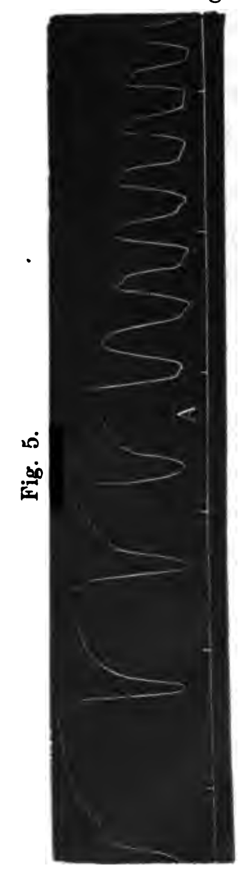


Fig. 5.

Die einzelnen Abschnitte der Abscisse haben den Zeitwerth von Secunden. — Bei *A* wurden gleichzeitig beide Nervi vagi am Halse durchschnitten. Die Curven sind von links nach rechts zu lesen.

Vagusstämme am Halse durchtrennt. Eine nähere Betrachtung der beiden Figuren lehrt ferner, dass auch bei dieser Art, die Herzbewegung zu verzeichnen, sowohl im aufsteigenden, als im absteigenden Schenkel der gewonnenen Curven kleinere Elevationen sich finden, deren Grösse und Lage zum Curvengipfel sich verändert, wenn der Herzschlag eine Modification erfährt. So interessant gerade dieser Punkt ist, so muss ich mich vorläufig doch begnügen, auf denselben nur hinzuweisen, da ich noch damit beschäftigt bin, die Bedeutung jener kleinen Elevationen zu ermitteln.

Hinsichtlich der Verwerthung der angegebenen Methode zur Verzeichnung der Volumschwankungen des Herzens glaube ich Folgendes bemerken zu sollen.

Vorerst wird diese Methode allerdings vorzugsweise dazu dienen, Erscheinungen, welche aus der Blutdruckcurve nicht, oder nur ungenügend hervorgehen, und am blossgelegten Herzen nur durch die sorgfältige Beobachtung des Einzelnen zu ermitteln sind, einer grösseren Anzahl von Personen zu demonstriren. Ich rechne hieher die Veränderung in den Volumschwankungen, welche das Herz bei Constriction der kleinen Arterien, bei Vaguserregung und Vaguslähmung, nach der Einwirkung gewisser Herzgifte u. s. w. erfährt.

Da aber jede Verfeinerung der Beobachtungsmittel zu einer genaueren Kenntniss des Ablaufes der beobachteten Erscheinungen führt, so lässt eine ausgedehntere Verwendung der beschriebenen Methode gewiss auch neue Aufschlüsse über das Verhalten des Herzens unter verschiedenen Bedingungen erwarten. Namentlich muss dieses dann der Fall sein, wenn es gelingt festzustellen, dass die früher erwähnten kleinen Elevationen an den Curven, deren Grösse und Lage bei Veränderung der Herzbewegung so sehr variirt, durch die Volumschwankungen bestimmter Abschnitte des Herzens bedingt werden.

Die Durchbohrung des blossgelegten Pericard mit der beschriebenen Canüle lässt sich übrigens auch noch zu anderen experimentellen Zwecken als zur Verzeichnung der Volumschwankungen des Herzens verwenden. So kann man das Aufblasen des Pericard benützen, um die Kreislaufsveränderungen zu studiren, welche eintreten, wenn das Herz unter wechselnden

Aussendruck geräth. Es dürfte sich ferner auch empfehlen, zu beobachten, ob sich wesentliche Veränderungen in der Herzbewegung einstellen, wenn das Pericard statt mit atmosphärischer Luft mit Kohlensäure erfüllt wird. Eine kleine Abänderung der beschriebenen Canüle, in Verbindung mit der Durchleitung von Luft oder indifferenten Flüssigkeiten von verschiedener Temperatur durch das Pericard, wird auch die Demonstration und genauere Beobachtung der am Säugethierherzen unter dem Einfluss verschiedener Temperaturen sich vollziehenden Functionsveränderungen ermöglichen.

Eine Beeinträchtigung erleidet die Verwerthung der angegebenen Methode dagegen dadurch, dass dieselbe zunächst nur bei solchen Thieren befriedigende Resultate verspricht, bei denen ein relativ grosser Mittelfellraum vorhanden ist. Bei Hunden wenigstens, wo die Pleurasäcke an der vorderen Brustwand dicht aneinanderrücken, ist mir die Durchbohrung des Pericard oder die Erzeugung eines Luftraumes ober dem Herzen im geschlossenen Thorax, ohne Verletzung der Rippenfellsäcke und consecutive einschneidende Störung der Respiration bisher nicht gelungen. Vielleicht wird aber eine Modification des angegebenen Verfahrens auch unter so ungünstigen Verhältnissen später noch zum Ziele führen.

NACHTRAG.

Nachdem der Druck der vorstehenden Mittheilung bereits beendet war, wurde mir bekannt, dass schon im Jahre 1877 *François-Franck* (Recherches sur les changements de volume etc. Trav. du laborat. de *Marey*. 1877) und *Stefani* (Intorno alle variazioni del volume del cuore etc. Academ. med. chir. di Ferrara. 1878) die Volumschwankungen des Herzens von der Pericardialhöhle aus verzeichnet haben. Die Priorität *dieses* Gedankens gebührt also den beiden genannten Autoren.

Welche Unterschiede in der Ausführung dieser Idee von ihrer und von meiner Seite obwalten, und welches Verfahren den Vorzug verdient, werde ich bei einer anderen Gelegenheit erörtern.

XV. SITZUNG VOM 10. JUNI 1880.

Herr Dr. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz:

Das c. M. Herr Prof. Wiesner übersendet eine „Vorläufige Mittheilung über die Spermogonien der Aecidiomyceten" von Herrn Emerich Ráthay, Professor an der Weinbauschule zu Klosterneuburg.

Die Herren Prof. Dr. Edm. Reitlinger und Dr. Fr. Wächter in Wien übersenden eine gemeinschaftliche Abhandlung: „Über elektrische Ringfiguren und deren Formveränderung durch den Magnet."

Herr Prof. A. Wassmuth an der Universität in Czernowitz übersendet eine Abhandlung: „Über die Magnetisirbarkeit des Eisens bei höheren Temperaturen."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Zur Theorie der successiven quadratischen Transformationen in der Ebene", von Herrn S. Kantor, d. Z. in Paris.
2. „Nachtrag zur Abhandlung: „Kraft und Stoff oder das Wesen der Elektricität", von Herrn P. Hupka in Stettin.

Herr Hofrath Prof. Dr. Richard Heschl in Wien übersendet ein versiegeltes Schreiben behufs Wahrung der Priorität, welches das Motto trägt: „Minima non curabat Praetor."

Das w. M. Herr Prof. Suess spricht über die Erscheinung des „Spratzens" der Metalle, d. h. der Entwicklung von Gasen aus denselben.

Das w. M. Herr Director E. Weiss überreicht eine Abhandlung „Über die Bahn der Kometen 1843 I. und 1880 a".

Das w. M. Herr Prof. A. Lieben überreicht eine vorläufige Mittheilung: „Über eine Säure der Reihe $C_nH_{2n-4}O_6$", von den Herren Prof. Dr. A. Bauer und Dr. Max Gröger in Wien.

Der Secretär überreicht eine Arbeit aus dem physikalischen Institute der Wiener Universität, von Herrn Dr. Ernst Lecher: „Über die sogenannte chemische Abstossung."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habaña: Tomo XVI. Entrega 189 y 190. Abril 15 y Mayo 15. Habaña, 1880; 8°.

Accademia, R. dei Lincei: Atti. Anno CCLXXVI. Ser. 3. Memorie della classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. III e IV. Roma, 1879; 4°. — Transunti Fascicolo 8°. Aprile 1880. Vol. IV. Roma, 1880; 4°.

Akademie, kaiserliche, Leopoldino-Carolinisch deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft 16. Nr. 7—10. April und Mai 1880. Halle a. S.; 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des Sciences physiques et naturelles. 3ᵉ Période. Tome III. Nr. 5. — 15. Mai 1880. Genève, Lausanne, Paris; 8°.

Comité international des Poids et Mesures: Procès verbaux des séances de 1879. Paris, 1880; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XC. Nr. 21. Paris, 1880; 4°.

Genootschap, Bataviaasch van Kunsten en Wetenschappen: Notulen van de Allgemeene en Bestuurs-Vergaderingen, Deel XVI, 1878. Nr. 3 en 4. Batavia, 1879; 8°. — Deel XVII 1879. Nr. 1. Batavia, 1879; 8°.

— — Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXV. Aflevering 2 & 3. Batavia 'sHage. 1879; 8°. — Verhandelingen. Deel XL. Batavia, 1879; 4°.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahresschrift. XIV. Jahrgang. 4. Heft. Leipzig, 1879; 8°. — Catalog der Bibliothek. 3. Supplementheft. Leipzig, 1880; 8°.

— gelehrte esthnische zu Dorpat: Verhandlungen. X. Band, 2. Heft. Dorpat, 1880; 8°. — Sitzungsberichte 1879. Dorpat, 1880; 8°.

Gesellschaft, Senckenbergische naturforschende: Bericht 1878 und 1879. Frankfurt a/M. 1879; 8⁰. — Abhandlungen. XI. Band, 4. Heft. Frankfurt a/M., 1879; 4⁰.

— naturwissenschaftliche, — Isis in Dresden: Sitzungsberichte Jahrgang 1879. Juli bis December. Dresden, 1880; 8⁰.

— österr.: zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. II. Jahrgang, Nr. 1. Prag, 1880; 8⁰.

— österreichische für Meteorologie: Zeitschrift. XV. Band. Juni-Heft 1880. Wien; 8⁰.

Helsingfors, Universität: Akademische Schriften pro 1878 bis 1879; 8 Stück, 8⁰ u. 4⁰.

Instituut, koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch-Indië: Bijdragen. IV. Volgreeks; 3. Deel, 1. & 2. Stuk. 'S Gravenhage, 1879; 8⁰.

— — Reizen naar Nederlandsch Nieuw-Guinea in de Jaren 1871, 1872, 1875—1876; door P. J. B. C. Robidé van der Art. 's Gravenhage, 1879; 4⁰.

Jena, Universität: Akademische Schriften pro 1878—1879; 42 Stück, 8⁰ u. 4⁰.

Moniteur scientifique du D[teur] Quesneville. Journal mensuel. 24[e] année. 3[e] série. Tome X. 462[e] Livraison. — Juin 1880. Paris; 4⁰.

Museum of comparative Zoölogy at Harvard College: Bulletin. Vol. VI. Nrs. 5—7. Cambridge, 1880; 8⁰.

Nature, Vol. XXII. Nr. 553. London, 1880; 4⁰.

Observatory, the Astronomical of Harvard College: Annals. Vol. XI. Parts 1 and 2. Cambridge, 1879; gr. 4⁰.

Oppolzer, Th. v.: „Über die Sonnenfinsterniss des Schu-king." Berlin, 1880; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". IX[e] année, 2[e] série. Nr. 49. Paris, 1880; 4⁰.

Società italiana di Antropologia, Etnologia e Psicologia comparata: Archivio per l'Antropologia e la Etnologia. Vol. X. Fascicolo 1⁰. Firenze, 1880; 8⁰.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXVI. (2[e] série. — Tome 1[er]) 1879. Comptes rendus des séances. 3. Paris; 8⁰.

— Tome XXVII 1880. Comptes rendus des séances. 1. Paris; 8°.

Société de Médecine et de Chirurgie de Bordeaux. Mémoires et Bulletins. 1e et 4e fascicules. 1878. Paris, Bordeaux, 1879; 8°.

— géologique de France: Bulletin. 3e série. Tome VIII. 1880. Nr. 1. Paris; 8°.

— mathématique de France: Bulletin. Tome VIII. Nr. 3. Paris, 1880; 8°.

Society, the royal astronomical: Memoirs. Vol. XLIV; 1877/79. London, 1879; 4°.

— the Cambridge philosophical: Transactions. Vol. XII. Part 3. Cambridge, 1879; 4°.

— — Proceedings. Vol. III. Parts 3—6. Cambridge 1878—1879; 8°.

— the Linnean of London: Transactions. 2d series. — Zoology. Vol. I. Parts the 5th—8th. London, 1877—79; 4°.

— — The Journal. Zoölogy. Vol. XIII. Nr. 72. London, 1878; 8°. — Vol. XIV. Nrs. 73—79. London, 1877—79; 8°.

— — Transactions. Second series. Botany. Vol. I. Parts the 5th & 6th. London. 1878—79; 4°.

— — The Yournal. Vol. XVI. Nrs. 93—97. London, 1877/78; 8°. Vol. XVII. Nrs. 98—102. London, 1878—79; 8°.

— — List of the Linnean Society of London 1877 & 1878; 8°.

Sternwarte, k. k. zu Prag: Astronomische, magnetische und meteorologische Beobachtungen. XL. Jahrgang. Prag; gr. 4°.

Verein, Entomologischer, in Berlin: Zeitschrift. XXIV. Jahrgang (1880). 1. Heft. Berlin, London, Paris, 1880; 8°.

Wiener medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 23. Wien, 1880; 4°.

XVI. SITZUNG VOM 17. JUNI 1880.

Herr Dr. L. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Das Comité international de Météorologie (St. Petersburg und London) übersendet die Anzeige, dass dasselbe am 9. August 1880 in Bern zu einer Berathung zusammentreten wird. Die Anzeige enthält zugleich das Programm der zu verhandelnden Gegenstände. Unter denselben befindet sich auch die auf den 6. September d. J. nach Wien einberufene Conferenz für die landwirthschaftliche Meteorologie.

Der Secretär legt zwei Dankschreiben vor: Von Herrn Dr. Aristides Březina, Custos am k. k. Hof-Mineraliencabinet für die Zuerkennung des A. Freiherr von Baumgartner'schen Preises und von Herrn Dr. Hugo Weidel, Privatdocent und Adjunct am ersten chemischen Laboratorium der Universität in Wien, für die Zuerkennung des Ig. L. Lieben'schen Preises.

Herr Ingenieur Josef Riedel in Pressburg übersendet ein Exemplar des von ihm nach officiellen Quellen bearbeiteten Werkes: „Der Untergang und Wiederaufbau Szegedins nebst dem Gutachten der auswärtigen Experten über die Theiss-Regulirung".

Das c. M. Herr Prof. Dr. Const. Freih. v. Ettingshausen in Graz übersendet eine Abhandlung „Beiträge zur Erforschung der Phylogenie der Pflanzenarten", zweite Folge, III—VII.

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Langer überreicht eine Abhandlung von Herrn Dr. L. Langer, betitelt: „Die Foramina Thebesii im Herzen des Menschen".

Das w. M. Herr Prof. V. v. Lang überreicht eine Mittheilung, betitelt: „Optische Notizen."

Das c. M. Herr Prof. Sigm. Exner in Wien spricht über eine anderen Ortes zu veröffentlichende Untersuchung, welche er über die Localisation der Functionen in der Grosshirnrinde des Menschen angestellt hat.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXVI, Nr. 1. Mars 1880. St. Pétersbourg; 4°.

— — Mémoires. Tome XXVI, Nrs. 12—14. St. Pétersbourg, 1879; 4°. — Tome XVII, Nr. 1. St. Pétersbourg, 1879; 4°.

Accademia, R. Virgiliana di Mantova: Atti e Memorie. Mantova, 1879; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin: Monatsbericht. Januar und Februar 1880. Berlin; 8°.

— — kaiserliche: Repertorium für Meteorologie. Band VI, Heft 2. St. Petersburg, 1879; gr. 4°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XVIII. Jahrgang, Nr. 17. Wien, 1880; 8°.

Astronomische Nachrichten. Band XCVII. 5—14. Nr. 2309 2318. Kiel, 1880; 4°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1877. II. Heft. — VII. Heft. (I. Abtheilung) X. Heft. — Für das Jahr 1880. VII. Heft (I. Abtheilug). — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. XVIII. Bd. Wien, 1880; 8°.

— — zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- und historischen Denkmale: Mittheilungen. VI. Band, 2. Heft. Wien, 1880; 4°.

Central-Station, königlich meteorologische im Königreiche Bayern: Beobachtungen. Jahrg. II, Heft 1. 1880. München, gr. 4°. — Übersicht über die Witterungsverhältnisse im Königreiche Bayern während des März und April 1880. Fol.

Central-Observatorium, physikalisches: Annalen. Jahrgang 1878. I. u. II. Theil. St. Petersburg, 1879; Folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 22—24. Cöthen, 1880; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XC, Nr. 22. Paris, 1880; 4°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XLI. Jahrg., Nr. 19 bis 24. Wien, 1880; 4°.

Giessen, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften aus dem Jahre 1878/79. — 17 Stücke 4° u. 8°.

Ingenieur- u. Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. V. Jahrgang, Nr. 19, 20, 22—24. Wien, 1880; 4°.

— — Zeitschrift. XXXII. Jahrg., 4. Heft. Wien, 1880; gr. 4°.

Instituto geogràfico y estadistico: Memorias. Tomo II. Madrid, 1878; 4°.

Marburg, Universität: Akademische Schriften pro 1878. — 43 Stücke fol., 4° & 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1880. 5. Heft. Wien, 1880; 8°.

Nature. Vol. XXII. Nr. 554. London, 1880; 4°.

Nuovo Cimento: Terza Serie. Tomo VII. Marzo e Aprile 1878. Pisa; 8°.

Observatory: a monthly Review of Astronomy. Nr. 36—38. London, 1880; 8°.

Osservatorio del Collegio reale Carlo Alberto in Moncalieri: Bullettino meteorologico. Vol. XIV. Nr. 12. Torino, 1879; 4°.

Repertorium für Experimental-Physik, von Dr. Ph. Carl. XVI. Band, 6. Heft. München und Leipzig, 1880; 8°.

„Revue politique et littéraire“ et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger.“ IXe Année, 2e série. Nr. 50. Paris, 1880; 4°.

Society, the royal geographical: Proceedings and monthly Record of Geography. Vol. II. Nr. 6. June, 1880. London: 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XL. Nr. 6 & 7 April & May 1880. London; 8°.

United States: Eleventh annual Report of Geological and geographical Survey of the territories. 1877. Washington, 1879; 8°.

Universidad central: Memoria de la Biblioteca correspondiente à 1879. Madrid, 1880; 4°.

Verein für Landeskunde für Niederösterreich: Blätter. N. F. XIII. Jahrgang. Nr. 1—12. Wien, 1879; 8°.

— — Topographie von Niederösterreich. II. Band, 3. Heft. Wien, 1879; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 24. Wien, 1880; 4°.

Die Foramina Thebesii im Herzen des Menschen.

Von Dr. Ludwig Langer.

(Mit 1 Tafel.)

Gelegentlich der anatomischen Untersuchung und Injection von menschlichen Herzen fiel mir auf, dass sich regelmässig nach jeder Injection durch die Coronararterien oder Venen eine grosse Menge von Injectionsflüssigkeit in den Ventrikelhöhlen vorfand.

Anfangs erklärte ich mir diesen Umstand bezüglich des rechten Ventrikels daraus, dass die Injectionsmasse durch die Venae cordis in den rechten Vorhof gelangt und von da in die Höhle des rechten Ventrikels herabgeflossen sei. Ausserdem nahm ich an und zwar zunächst im Hinblick auf den linken Ventrikel, dass es durch zu starken Injectionsdruck zu Zerreissungen von Gefässen und dadurch zu Extravasation in die Herzhöhlen gekommen sei.

Als ich jedoch der Sache weiter nachforschte, überzeugte ich mich bald, dass diese Erklärungsgründe nicht stichhältig seien.

Ich ging nämlich von nun an in der Weise vor, dass ich vor jeder Injection eines Herzens die in den rechten Vorhof mündenden grösseren Venen so sorgfältig als möglich abklemmte und die Höhlen beider Vorhöfe, sowie die Ostia venosa mit Schwämmchen volkommen austamponirte. Überdies wurde während der Injection dem Herzen eine derartige Stellung gegeben, dass von einem Herabfliessen von Injectionsmasse aus den Vorhöfen in die Ventrikel keine Rede sein konnte; erst dann injicirte ich, und zwar unter ganz schwachem Druck, um Extravasate möglichst zu vermeiden, in die Coronararterien oder Venen.

Trotz dieser Cautelen fand ich in beiden Ventrikelhöhlen immer noch eine ganz beträchtliche Menge von Injectionsmasse.

Bei der genauesten Durchforschung derartig injicirter Herzen konnte ich nur in den seltensten Fällen Zerreissungen der endo-

cardialen Auskleidung der Ventrikelhöhlen auffinden. Da sich aber auch in jenen Fällen, wo nicht eine Spur von Zerreissungen oder Extravasaten in die Herzsubstanz vorhanden war, doch immer das Ausfliessen der Injectionsmasse gezeigt hatte, so drängte sich mir die Vermuthung auf, ob denn nicht vielleicht kleine Blutgefässe frei in die Ventrikel mündeten.

Bevor ich daran ging, genauere Untersuchungen über den angedeuteten Gegenstand anzustellen, hielt ich literarische Umschau.

Meine Nachforschungen in der neueren anatomischen Literatur in dieser Richtung blieben jedoch erfolglos, und fand ich nirgends auch nur eine Andeutung über Gefässmündungen in die Ventrikelhöhlen.

Dagegen wurde ich durch Noten in Henle's und Hyrtl's Anatomie auf eine Arbeit Bochdalek's[1] aufmerksam gemacht, welche über die sogenannten Foramina Thebesii und die Einmündung von Venen in die Vorhöfe handelt.

Bochdalek weist in dieser Arbeit nach, dass die bisherige auch von Hyrtl und Krause vertretene Ansicht, derzufolge die Foramina Thebesii im rechten Vorhof die Ausmündungsstellen kleiner Venen sind, die richtige sei.

Es hatten nämlich Cruveilhier, Theile und inneuerer Zeit auch Luschka dies geleugnet und die Foramina Thebesii für blosse Einstülpungen des Endocardium erklärt.

Insbesondere war es Luschka, welcher die letztere Ansicht vertrat. Luschka stützte sich darauf, dass ebensolche Foramina auch im linken Vorhofe gefunden werden, und es dünkt ihm nicht wahrscheinlich, dass sich venöses Blut in den linken arteriellen Vorhof ergiessen sollte.

Bochdalek jedoch wies nicht nur bezüglich des rechten Vorhofes nach, dass die Foramina Thebesii in der That Mündungen kleiner Venen seien, sondern er constatirte auch in überzeugender Weise, dass ebenso wie in den rechten, so in den linken Vorhof kleine Venen in wechselnder Zahl einmünden.

---

[1] Archiv für Anatomie und Physiologie etc. Von C. Reichert und Du-Bois Raymond 1868.

Ich wiederholte die diesbezüglichen Untersuchungen Bochdalek's, und nach den Resultaten derselben bin ich in der Lage, die Angaben des genannten Autors vollinhaltlich zu bestätigen.

Es münden also Venen auch in den linken Vorhof und gelangt dadurch venöses Blut in den arteriellen Kreislauf.

Diese Erfahrung nun zusammengehalten mit meiner Beobachtung, dass bei jeder Injection durch die Kranzgefässe Masse in die Ventrikelhöhlen einfliesst, bestärkte mich einigermassen in der eingangs ausgesprochenen Vermuthung, dass möglicher Weise Venen wie in die Vorhöfe auch in die Ventrikel mündeten. Andererseits wagte ich kaum anzunehmen, dass, falls ein solches Verhältniss am Herzen, einem so vielfach durchforschten Organ, wirklich bestand, es bisher der Beobachtung vollständig entgangen sein sollte.

Da ich, wie gesagt, in der neueren Literatur gar keine diesbezüglichen Angaben weder pro noch contra fand, ging ich auf die älteren Autoren zurück.

Da zeigte sich denn, dass die Frage, ob in die Ventrikel kleine Venen einmünden, schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts Gegenstand einer lebhaften Controverse unter den Anatomen gewesen war.

Der erste, welcher auf Grund seiner Untersuchungen solche Venen und zwar in beiden Ventrikeln annahm, war Vieussens.[1] Thebesius, ohne von der Entdeckung Vieussens zu wissen, fand ebenfalls Venenmündungen in den Herzkammern und beschrieb dieselben ausführlich. Eine ganze Reihe von Anatomen, wie Winslow, Verheyen und andere bestätigen die Angaben, des Vieussens und Thebesius. So sagt Lancisius,[2] nachdem er seine Experimente und Untersuchungen an menschlichen Herzen aufgezählt hat: mihi non amplius fuerit dubitandum, quin lateat intimum commercium venarum coronariarum cum utroque cordis ventriculo.

Die entgegengesetzte Ansicht vertraten unter anderen Senac, Zinn, Haller und Duvernoy; und die Ansicht dieser letztgenannten Autoren, welche das Vorkommen von Venenmündungen

---

[1] Traité nouveau de la structure etc. du coeur. Toulouse 1715.
[2] Opera omnia I. Venetiis 1739.

in den Ventrikeln leugnen, scheint bald vollständig die Oberhand gewonnen zu haben, indem später der Sache gar nicht mehr gedacht wurde.

Da mir die angezogene Streitfrage nicht ohne Interesse schien, ging ich daran, mir durch eigene Anschauung und Untersuchung über die Wahrheit oder Unwahrheit der betreffenden Lehren der alten Anatomen Aufschluss zu verschaffen.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind folgende:

Besichtigt man die Innenwände der Ventrikel genauer, so sieht man schon mit freiem Auge Lücken in der endocardialen Auskleidung derselben, ähnlich den Foramina Thebesii in den Vorhöfen, nur bei weitem kleiner als diese. Am leichtesten sind diese kleinen Lücken an den Papillarmuskeln und in der Nähe der Wurzeln der grossen Herzgefässe wahrzunehmen, weil hier die Wände der Kammerhöhlen glatt und eben sind. Schwerer entdeckt man sie in der Gegend der Herzspitze unter dem Netzwerke der Trabecularmuskeln.

Es handelte sich nun darum zu entscheiden, ob diese Lücken nur blinde Lacunen des Endocardium oder Mündungen ganz kleiner Venen darstellen.

Die Untersuchung der fraglichen Foramina mit der Sonde unterliess ich vollständig, um nicht künstlich Löcher zu erzeugen. Denn bei aller Sorgfalt wäre eine Durchbohrung des zarten Ventrikelendocardium kaum zu vermeiden, wenn blos eine blinde Einstülpung desselben vorläge. Ich stellte daher, um über die Natur dieser Lücken in's Klare zu kommen, verschiedene andere Versuche an, welche zwar alle dasselbe Endresultat ergaben, am besten aber bewährte sich mir die gleich zu beschreibende Methode.

Man eröffnet durch einen Schnitt zunächst die eine der beiden Ventrikelhöhlen ihrer ganzen Länge nach mit Vermeidung grösserer Gefässe, reinigt die Wände derselben sorgfältig von Blut und Fibringerinseln, schiebt ein kleines Schwämmchen in das Ostium venosum, und legt eine feste Ligatur quer um das obere Ende beider Vorhöfe. Die Schnittfläche in der Ventrikelwand und die Mündungen der Venae coronariae werden mit Sperrpincetten abgeklemmt, um dadurch das Ausfliessen von Injectionsmasse an diesen Stellen möglichst zu verhindern. Nun bindet ı in einen stärkeren Venenstamm auf der äusseren Fläche

jenes Ventrikels, welchen man gerade untersucht, eine Cantile und injicirt unter schwachem Drucke, [1] oder bläst Luft ein.

Hierauf sieht man nach einiger Zeit, aber gewöhnlich bevor noch die übrigen Herzvenen in grösserer Ausdehnung sich gefüllt haben, die Injectionsmasse oder Luftblasen bei vielen der vorerwähnten kleinen Lücken hervorquellen.

In derselben Weise wiederholt man den Versuch an dem anderen Ventrikel.

Aber noch auf eine andere einfache Weise ist es möglich zu entscheiden, ob in einem gegebenen Falle Venenmündungen oder blinde Endocardausstülpungen vorliegen.

Man benützt hiezu ein Glasrohr mit weiter Mündung, welches man über das zu untersuchende Foramen aufsetzt und ohne einen starken Druck auszuüben Luft einblässt; Luftblasen, welche in den grossen Venen erscheinen, geben dann das Zeugniss, dass man es mit einer kleinen Venenöffnung zu thun habe. Füllt man das Röhrchen vorher mit Injectionsmasse, oder verwendet man lieber gleich eine Pravaz'sche Spritze (ohne Cantile), deren Mündung man, das Foramen deckend, aufsetzt, so gewährt dies den Vortheil, die Anastomen und den Verlauf der betreffenden Vene darstellen und verfolgen zu können. Letztere Methode wandte ich auch zur Untersuchung der Foramina Thebesii in den Vorhöfen an.

Diese Untersuchung der einzelnen zugänglichen Foramina in den Kammern und Vorkammern zeigt, wie irrig es wäre, wenn man alle kleinen Lücken im Endocardium für Venenmündungen halten wollte; viele derselben sind nur blind endende Einstülpungen des Endocardium, welche äusserlich gar keine charakteristischen Merkmale bieten, um sie von Venenmündungen unterscheiden zu können. Bei blinden Lacunen ist die Injection selbstverständlich erfolglos, oder könnte höchstens durch Zerreissung des Endocardiums und dem daraus entstehenden Extravasat zu Stande kommen. Aufmerksam machen muss ich auch noch darauf, dass man in der Nähe der Herzspitze häufig auf kleine Lücken stösst, welche mit den Intertrabecularräumen in Verbindung stehen. Wird in eine solche Lücke injicirt, so quillt die Injections-

[1] Ich verwendete zu diesen Injectionen lösliches Berlinerblau.

masse zwischen den Muskelbalken hervor, aber eine Injection von Venen findet natürlich auch in diesem Falle nicht statt.

Nachdem ich also durch diese Injectionsversuche im Allgemeinen nachgewiesen zu haben glaube, dass wie in die Vorhöfe auch in die Herzkammern Venen einmünden, habe ich darüber nachfolgende Details anzuführen.

1. Hinsichtlich der Vorhöfe muss ich vor Allem die Angaben Bochdalek's bestätigen.

Es münden in beide Vorhöfe durch die Foramina Thebesii Venen ein, in den linken Vorhof jedoch weniger zahlreich als in den rechten. Diese Venen sind entweder selbstständige Sammelpunkte für das Blut von kleinen Capillarbezirken in der Herzsubstanz, in diesem Falle sind sie meist ganz klein, oder es sind directe Zweige der grösseren oberflächlich gelegenen Herzvenen, mit ziemlich starkem Caliber.

Die Lage und Zahl der Venenmündungen in den Vorhöfen ist ausserordentlich wechselnd; doch habe ich, abgesehen von den allgemein bekannten Venenmündungen, dieselben im rechten Vorhofe am zahlreichsten an der Scheidewand besonders um den Isthmus Vieussenii gefunden. Um das Foramen ovale kommen aber auch mehr oder minder zahlreiche blinde Einstülpungen des Endocardium vor, je nach den Entwicklungs- und Ansatz-Verhältnissen der Valvula semilunaris zum Limbus Vieussenii.

Auch die von Bochdalek wegen ihres verhältnissmässig häufigen Vorkommens erwähnte Venenmündung in der Nähe der Valvula Thebesii fand ich einige Male vor. In der Gegend der rechten Aurikel traf ich in vielen Herzen Venenöffnungen an, welche mit der Vena coronaria dextra in directer Verbindung standen.

Im linken Vorhofe kommen meistens nur Mündungen von kleinen Venen vor, mit Ausnahme einer ziemlich starken Vene, welche ich beinahe constant in allen von mir untersuchten Herzen vorfand. Diese Vene mündet am unteren Abschnitte der Scheidewand des linken Vorhofes, dort wo sich der Aortenlappen der Mitralklappe anheftet. Injicirt man in die Vene von ihrer Mündung aus, so füllen sich nicht nur die Blutgefässe in der Vorhof- sondern auch in der Kammerscheidewand, und da die Injectionsmasse auch bei einzelnen Venenlücken im linken Vorhofe und

selbst in der linken Kammer zum Vorschein kommt, so deutet dies auf das Vorhandensein von ausgebreiteten Anastomosen zwischen den Venen dieser Herzabschnitte.

2. Was die in die Ventrikelhöhlen eingehenden Venen betrifft, so sind auch diese weder der Zahl noch der Lage nach constant. Oft finden sich in einem Herzen an einer Stelle vier bis fünf Mündungen knapp beisammen, in einem anderen Herzen sucht man sie an derselben Stelle vergebens, trifft sie aber dafür an anderen Stellen zerstreut an.

Bei den von mir untersuchten menschlichen Herzen fand ich sie im linken Ventrikel durchschnittlich an der Spitze und Basis der grösseren Papillarmuskeln noch am sichersten und zahlreichsten. An der Basis der Papillarmuskeln sind die ausmündenden Venen verhältnissmässig gross; durch sie gelingt es ziemlich leicht, die Blutgefässe, auch die Capillaren, des ganzen Papillarmuskels zu injiciren. Hiebei füllen sich auch die kleinen Venenstämmchen unter dem Endocardium an der Spitze des Papillarmuskels, am Abgange der Papillarsehnen, welche Venenstämmchen sich ebenfalls wieder selbstständig durch winzig kleine und häufig sehr zahlreiche Lücken in die Ventrikelhöhlen öffnen.[1]

Im rechten Ventrikel waren die Venenmündungen vorwiegend in der Nähe des Conus anzutreffen. Auch in der Gegend der Herzspitze gelang es mir manchmal auf, und selbst zwischen den Trabecularmuskelbalken Venenöffnungen aufzufinden, und zwar liegen in den Gruben zwischen den Muskeln häufig vier bis sechs derselben in einer Reihe und knapp nebeneinander.

Das Lumen der in die Herzkammern mündenden Venen hat selten über 0·5 Mm. im Durchmesser, meist ist es sogar noch kleiner. Da diese Venen jedoch bisweilen am Grunde einer weiteren trichterförmigen Grube des Herzmuskels münden, so kann auf den ersten Anblick auch ein stärkeres Caliber der einmündenden Venen vorgetäuscht werden.

Über die Provenienz der besprochenen Venen konnte festgestellt werden, dass dieselben nicht directe Zweige der grossen

---

[1] Es sind dies die Gefässe, welche auch Luschka in seiner Abhandlung über die Blutgefässe in den menschlichen Herzklappen abbildet. Sitzber. d. Akad. d. Wissenschaften in Wien 1859.

an der Herzoberfläche gelegenen Venen sind; während dies, wie früher angeführt wurde, bei einigen kleinen Venenmündungen in den Vorhöfen der Fall ist. Die in die Kammern sich ergiessenden Venen stellen vielmehr selbstständige Centra von kleinen capillaren Venengebieten in den Herzmuskeln und dem subendocardialen Bindegewebe dar, und scheinen mit den grösseren periferen Venen nur durch Vermittlung des capillaren Gefässsystems in Verbindung zu stehen.

Dafür spricht der Umstand, dass bei Injection in eine grössere, äussere Vene, die Injectionsmasse nicht sofort durch die kleinen Venen in die Ventrikelhöhlen ausfliesst, sondern erst nach einiger Zeit, sobald nämlich wenigstens ein Theil des capillaren Gefässnetzes injicirt ist, dessen Abzugscanäle eben diese kleinen Venen bilden.

Daher scheint es auch zu kommen, dass die Darstellung dieser Venen nur selten gelingt, wenn zur Injection eine schwerer flüssige Masse, also z. B. Harzmasse verwendet wird. Eine solche Masse passirt eben nicht so leicht die Capillaren; wären dagegen die in die Ventrikel mündenden Venen directe Zweige grösserer Venenstämme, so müsste ihre Injection auch mit Harzmasse leichter sein. Übrigens lässt sich der Verlauf der meistens ganz kurzen Venen wenigstens in der Mehrzahl der Fälle bis zu ihren Wurzeln verfolgen.

Die aus dem Herzmuskel kommenden Venen durchbohren entweder das Endocardium in senkrechter Richtung, oder sie verlaufen nach ihrem Austritte aus dem Muskel noch eine kleine Strecke weit unter dem Endocardium und bekommen daselbst kleine Seitenästchen. Man sieht im letzterem Falle nach der Injection einer solchen Venenöffnung kleine Gefässbäumchen unter dem Endocardium liegen.

Endocardialduplicaturen, die etwa als Klappen functioniren könnten, fand ich vor den Venenmündungen in der Kammer nicht. Dieselben wären an diesen Stellen auch ganz zwecklos, denn für den Verschluss der Venen während der Systole ist durch die Contraction des Ventrikelmuskels hinlänglich gesorgt.

Anlangend die Herzen verschiedener Säugethiere, welche ich ebenfalls der Untersuchung unterzog, fand ich bei ihnen dieselben Verhältnisse wie beim Menschen; es durchbohren in den

Ventrikeln des Hundes, Schweines und Kalbes ebenfalls kleine Venen das Endocardium und ergiessen sich in die Ventrikelhöhlen. Besonders zahlreich sind die Venenöffnungen in den Herzkammern des Schweines.

Erst nachdem ich die beschriebenen Versuche und Beobachtungen beendet hatte, gelang es mir, die Originaldissertation des Thebesius[1] in die Hand zu bekommen, während ich bisher immer nur auf Citate aus Thebesius in anderen Autoren angewiesen war. Und da sah ich, dass Thebesius beinahe dieselben Versuche gemacht hatte und zu denselben Resultaten gekommen war.

Ich führe trotzdem meine eigenen Experimente und Befunde des Genaueren an, um desto eindringlicher die Angaben des genannten Autors zu erhärten, welchen Angaben, wie gesagt bald nachdem sie Thebesius gemacht hatte, schon widersprochen wurde, und welche gegenwärtig unter dem Einflusse dieser widersprechenden Angaben der Vergessenheit anheimgefallen sind.

Es erübrigt mir jetzt, nachdem ich von Neuem dargethan habe, dass in beide Ventrikelhöhlen Venen eingehen und dadurch venöses Blut in den arteriellen Kreislauf gelangt, etwaigen Einwürfen, wie sie seinerzeit auch schon gegen Thebesius gemacht wurden, zu begegnen.

Welcher Art diese Einwürfe waren, entnehme ich aus Haller's Physiologie. Haller[2] sagt, nachdem er die von Thebesius entdeckten Venenmündungen, welche er aber selbst nicht auffinden konnte, besprochen hat, dass er in Übereinstimmung mit anderen Forschern es nicht glauben könne, dass venöses Blut in den linken Ventrikel einströme, indem dies gegen das Naturgesetz verstossen würde.

So verblüffend die Annahme einer solchen Vermischung des venösen mit dem arteriellen Blute auf den ersten Blick auch

---

[1] Disputatio medica inauguralis de Circulo sanguinis in corde. Lugduni Batavorum 1708.

[2] Elementa Physiologica Corporis humani. Lausannæ 1757.

erscheinen mag, so verliert sie doch viel von ihrer Unwahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass ja der venöse und arterielle Kreislauf im Allgemeinen nicht so absolut strenge voneinander geschieden sind.

Ich verweise diesbezüglich auf die Bronchialvenen, deren allerdings nicht sehr desoxydirtes Blut zum grossen Theile in den linken Vorhof gelangt, ganz abgesehen von jenen Bildungsanomalien des Herzens und der Blutgefässe, bei denen eine viel bedeutendere Vermischung des venösen Blutes mit dem arteriellen zu Stande kommt, ohne in manchen Fällen merkliche Störungen im Organismus zu bewirken.

Hieher wären in erster Linie die nicht so seltenen Fälle von theilweiser Persistenz des Foramen ovale zu rechnen. Ebenso verdient eine wiederholt beobachtete Varietät der Vena coronaria magna hervorgehoben zu werden. Es spaltet sich nämlich die genannte Vene entweder vor ihrer Mündung in zwei gleichstarke Äste, von denen einer in den linken, der andere in den rechten Vorhof mündet,[1] oder sie mündet vollständig in den linken Vorhof.[2]

Weiters führt Haller an, dass einige Anatomen annehmen, das Einströmen der Injectionsmasse in die Höhlen der Kammern komme durch Ruptur des Endocardium und Extravasation zustande.

Wahrscheinlich dürfte auch mir dieser Einwand nicht erspart bleiben; dagegen muss ich jedoch erwiedern, dass, wie schon früher angegeben wurde, die kleinen Venenmündungen theilweise schon vor der Injection aufzufinden sind. Es lässt sich daher approximativ und für einige Stellen sogar mit einiger Sicherheit in voraus bestimmen, wo während des Injicirens die Masse ausströmen werde. Auch ist die Localisation der Venenöffnungen insoferne wenigstens eine ziemlich constante, als man, wie angeführt, durchschnittlich die meisten Mündungen in der rechten Kammer am Septum in der Nähe der Pulmonaliswurzel und in der linken an den Papillarmuskeln findet. Nun ist es keineswegs wahrscheinlich, dass gerade an diesen Stellen regelmässig kleine Endocardialrupturen zu Stande kommen sollten; überdies

---

[1] Bochdalek a. a. Orte.

[2] Henle, Handbuch der Gefässlehre des Menschen. 1876, pag. 403.

ist ja eine Ruptur von einer vorgebildeten Lücke mit der Loupe oder dem Mikroskop sofort zu unterscheiden.

Ausschlaggebend in dieser Beziehung ist auch die Untersuchung der einzelnen Lücken im Endocardium durch die vorbeschriebene Injection mittelst einer Pravatz'schen Spritze ohne Canüle durch blosses Anpassen der Öffnung. Herzen, bei welchen sich auch nur Spuren eines Extravasates nach den Injectionen zeigten, liess ich ganz ausser der Combination.

Haller, welcher ebenfalls das Ausfliessen von wässerigen Injectionsmassen in die Herzkammern beobachtete, glaubt zwar nicht, dass es sich dabei um Extravasation, sondern vielmehr um Transsudation durch das unverletzte Endocardium handle. Er schliesst dies daraus, dass nur bei Injection mit wässerigen, leicht transsudirenden Massen, nicht aber bei Injection mit Wachsmasse das Ausfliessen in die Kammern stattfinde. Der Grund hiefür dürfte aber, wie schon angedeutet, darin liegen, dass die besprochenen kleinen Venen nur in capillarer Verbindung mit den grösseren Herzvenen stehen, und dass eine grobe Wachsmasse die Capillaren nur schwer oder gar nicht durchdringt.

Von historischem Interesse dürften auch die Theorien sein, welche Vieussens und Thebesius an das Vorkommen von Venenmündungen in den Herzkammern knüpfen.

Vieussens nimmt im Sinne seiner eigenthümlichen Anschauungen an, dass während der Diastole der Herzkammern durch diese Venen ein Fermentum in die Höhlen einströme, durch welches das Herz immer von Neuem zu seinen rythmischen Contractionen angeregt werde.

Auf einem rationelleren Standpunkte steht schon Thebesius. Dieser geht von der Voraussetzung aus, dass in der Anlage der Herzgefässe Vorsorge getroffen sei, um Stauungen des Blutes in der Herzsubstanz während der Systole zu verhindern. Er sagt: „Das Blut, welches sich in den äusseren Herzparthien befindet, fliesse während der Systole durch die oberflächlich liegenden Venen ab; das Blut in den inneren Theilen der Herzsubstanz aber könne während der Systole nicht mehr zu den äusseren Venen gelangen und müsste sich stauen, wenn sein Abfluss in die Ventrikelhöhlen durch die beschriebenen Venen nicht ermöglicht wäre.“

Auf derselben Voraussetzung fussend, dass nämlich eine Blutstauung in der Herzsubstanz nicht statthaben dürfe, stellte Thebesius (schon im Jahre 1707) eine Hypothese auf, welche auch in neuester Zeit lebhaft discutirt wurde. Diese Hypothese ging dahin, dass während der Systole der Ventrikel kein Blut in die Herzsubstanz einströmen dürfe, wegen des in diesen Momente erschwerten Abflusses; damit nun das Einströmen vermieden werde, nimmt Thebesius einen Verschluss der Coronararterien durch die Semilarklappen im Augenblicke der Systole an.

So falsch die Schlüsse auch sein mögen, welche die genannten beiden Anatomen an das Vorhandensein von Venenmündungen in den Herzhöhlen knüpften, so soll ihnen doch das Verdienst nicht geschmälert werden, thatsächliche Verhältnisse richtig erkannt zu haben.

Die Anastomosen der Coronararterien.

Die grosse Anzahl von Injectionen, welche ich an menschlichen Herzen vornahm, liess mich auch noch einige Beobachtungen über die Anastomosen der Coronararterien machen.

Meine Wahrnehmungen über diesen Punkt bewegen mich, der Ansicht Krause's[1] beizustimmen, nach welcher die beiden Kranzarterien sich nicht nur durch capillare Anastomosen, sondern auch durch grössere vorcapillare Gefässstämmchen in Verbindung setzen; entgegen der Ansicht Hyrtl's[2] und Henle's[3], welche an den Kranzgefässen nur capillare Anastomosen annahmen.

Der Ausspruch Henle's dass die Annahme einer Communication der Coronariae in der Horizontalfurche des Herzens auf einem Beobachtungsfehler beruhe, mag ganz richtig sein. Henle meint nämlich, dass man die rechte Coronaria an der Kreuzungsstelle der Furchen auf der hinteren Oberfläche des Herzens sich nach abwärts umbeugen liess, und die Fortsetzung des Stammes auf die Transversalfurche des linken Herzens fälschlich für das Ende des transversalen Astes der linken Coronaria nahm.

---

1 Handbuch der menschlichen Anatomie, 1879.
2 Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1878.
3 Handbuch der Anatomie des Menschen, 1876, III., pag. 88.

Auch ich habe im Sulcus tranversus keine grösseren Anastomosen zwischen den Coronarien nachweisen können. Ebensowenig sah ich solche Anastomosen im Sulcus longitudinalis, aber an der Herzspitze einen Endast der linken Coronaria, welcher von der vorderen auf die rückwärtige Herzfläche umbeugte. Dagegen war ich im Stande, an einigen mit sehr feiner Harzmasse injicirten Herzen mehrere mit freiem Auge wahrnehmbare Verbindungsäste zwischen der rechten und linken Arteria coronaria darzustellen. Diese Verbindungsäste verliefen quer über die vordere Herzfläche, und waren unmittelbar unter dem Endocardium gelegen. Es begegneten sich in ihnen die verschieden gefärbten Injectionsmassen, welche in die Coronarien eingespritzt worden waren, bevor noch eine Fällung der Capillaren und Venen stattgefunden hatte.

Die besagte Communication der Coronararterien untereinander hat nichts Auffallendes an sich, wenn man bedenkt, dass das Blutgefässsystem des Herzens nicht einmal in sich ein abgeschlossenes Ganzes darstellt. Es anastomosiren vielmehr, wie bekannt, die Vasa propria des Herzens mit den Gefässen der das Herz umgebenden Organe in ausgiebiger Weise und zwar nicht nur im Bereiche des venösen, sondern auch des arteriellen Gebietes. Solche Anastomosen bestehen mit den Gefässen des Herzbeutels, sowie mit den Bronchialgefässen und selbst mit den Gefässen des Zwerchfelles durch Vermittlung der Vasa vasorum der grossen aus dem Herzen entspringenden Blutgefässe. Bei Injection der Kranzarterien füllen sich regelmässig die Vasa vasorum der Cavae, der Aorta, Pulmonalis und der Lungenvenen, letztere bis weit in die Lunge hinein. Besonders dicht ist das Gefässnetz an den Lungenvenen bis zum Hilus der Lungen; es scheint dies damit zusammen zu hängen, dass die genannten Venen bis zum Lungenhilus einen starken Beleg von quergestreiften Muskelfasern besitzen.[1]

Bei solchen Injectionen ist es auch keine Seltenheit, die Blutgefässnetze im Pericardium und in der Bronchialschleimhaut auf weiteren Strecken injicirt zu finden.

---

[1] Stieda, Über quergestreifte Muskelfasern in der Wand der Lungenvenen. Arch. f. mikr. Anat., XIV.

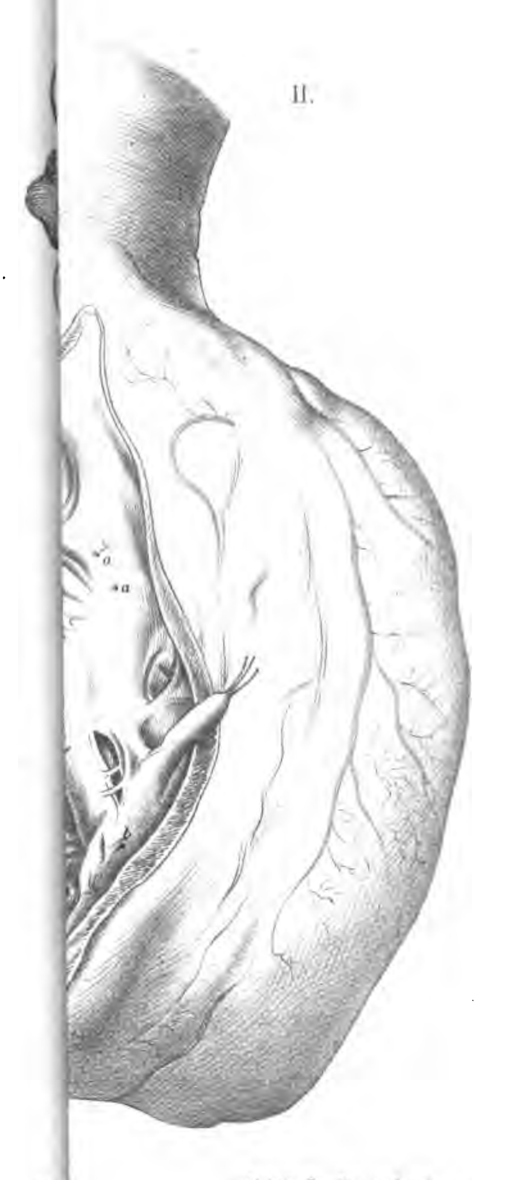
Eine nicht sehr häufig vorkommende Varietät an der Aorta illustrirt die besprochenen Anastomosen in sehr anschaulicher Weise. Es kommt nämlich manchmal ein grosses Vas vasis der Aorta vor, welches etwa 3 Cm. ober den Semilunarklappen entspringt. Injicirt man in dieses von seinem Ursprunge aus, so füllen sich nebst den Gefässen um die Aorta sehr leicht und schnell beide Hauptstämme der Kranzarterien, ein grosser Theil ihrer Ramification im Herzen, sowie auch Gefässnetze in den Bronchien und im Herzbeutel.

Wenn ein derartiges Vas vasis ein besonders starkes Caliber besitzt, so dürfte dies bisweilen die Ursache abgeben, dass die eine der beiden Coronararterien abnorm klein wird oder gänzlich entfällt. In diesem Falle vertritt dann das Vas vasis der Aorta die Stelle der fehlenden Coronaria und es liegt die Varietät eines hohen Ursprunges einer Kranzarterie vor.

Die angeführten Anastomosen der Vasa propria des Herzens mit den Gefässen der Nachbarorgane sind in klinischer Beziehung nach zwei Richtungen hin sehr beachtenswerth. Sie geben die Möglichkeit, dass das Herz durch collateralen Kreislauf auch dann noch mit Blut versorgt werden könne, wenn eine oder selbst beide Hauptstämme der Coronararterien in Folge von atheromatösem Processe unwegsam geworden sind. Und bekanntlich ist ja der atheromatöse Process gerade an den Kranzarterien ungemein häufig. Andererseits werden Stauungen im Bereiche dieser Anastomosen auf die Blutcirculation in der Substanz des Herzens und auf die Ernährung desselben nicht ohne Einfluss sein. Es mag im letzteren Umstande unter anderen ein nicht unerhebliches Moment liegen, warum z. B. Pneumonien bei alten Leuten mit Atherose der Arterien so häufig durch Synkope zum Tode führen.

Über die Verzweigung und Ausbreitung der Coronararterien im Herzen, welche in den ausführlicheren Handbüchern der Anatomie des Genaueren beschrieben sind, hätte ich noch Folgendes zu ergänzen. Die im Herzmuskel sich vertheilenden Arterienäste folgen ihn ihrem Verlaufe nicht den einzelnen Muskelzügen, so dass etwa ein stärkerer Gefässzweig in einen bestimmten Muskel-

L. La



ge

K.k.Hof-u.Staatsdruckerei

zug eintreten und diesen mit Blut versorgen würde; es herrscht vielmehr dabei keinerlei Regelmässigkeit. Die Blutgefässe durchsetzen ganz regellos die Muskelschichten der verschiedenen Herzpartien. Auch die Herzkammern und Vorkammern bilden für sich keine strenge abgeschlossenen Gefässbezirke, sondern die Blutgefässe derselben greifen in der Horizontalfurche durch kleine Stämmchen ineinander über.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. I.

Die eröffnete linke Herzkammer eines Mannes. An der Spitze der Papillarmuskeln sind zahlreiche kleine, durch die künstliche Injection ersichtlich gemachte Venen vorhanden — *a. a. a. a.* — welche durch kleine Lücken im Endocardium in die Kammerhöhle münden. An der Basis der Papillarmuskeln zeigen sich grössere Foramina Thebesii *b. b. b.* — *c.* Vas vasis der Aorta.

Fig. II.

Es sind auf dieser Abbildung, welche den rechten aufgeschnittenen Herzventrikel eines erwachsenen Menschen darstellt, die Venenmündungen an der Kammerscheidewand *a. a.* und auf den Trabecularmuskeln *b. b.* ersichtlich gemacht.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. II. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

erscheinen mag, so verliert sie doch viel von ihrer Unwahrscheinlichkeit, wenn man bedenkt, dass ja der venöse und arterielle Kreislauf im Allgemeinen nicht so absolut strenge voneinander geschieden sind.

Ich verweise diesbezüglich auf die Bronchialvenen, deren allerdings nicht sehr desoxydirtes Blut zum grossen Theile in den linken Vorhof gelangt, ganz abgesehen von jenen Bildungsanomalien des Herzens und der Blutgefässe, bei denen eine viel bedeutendere Vermischung des venösen Blutes mit dem arteriellen zu Stande kommt, ohne in manchen Fällen merkliche Störungen im Organismus zu bewirken.

Hieher wären in erster Linie die nicht so seltenen Fälle von theilweiser Persistenz des Foramen ovale zu rechnen. Ebenso verdient eine wiederholt beobachtete Varietät der Vena coronaria magna hervorgehoben zu werden. Es spaltet sich nämlich die genannte Vene entweder vor ihrer Mündung in zwei gleichstarke Äste, von denen einer in den linken, der andere in den rechten Vorhof mündet,[1] oder sie mündet vollständig in den linken Vorhof.[2]

Weiters führt Haller an, dass einige Anatomen annehmen, das Einströmen der Injectionsmasse in die Höhlen der Kammern komme durch Ruptur des Endocardium und Extravasation zustande.

Wahrscheinlich dürfte auch mir dieser Einwand nicht erspart bleiben; dagegen muss ich jedoch erwiedern, dass, wie schon früher angegeben wurde, die kleinen Venenmündungen theilweise schon vor der Injection aufzufinden sind. Es lässt sich daher approximativ und für einige Stellen sogar mit einiger Sicherheit in voraus bestimmen, wo während des Injicirens die Masse ausströmen werde. Auch ist die Localisation der Venenöffnungen insoferne wenigstens eine ziemlich constante, als man, wie angeführt, durchschnittlich die meisten Mündungen in der rechten Kammer am Septum in der Nähe der Pulmonaliswurzel und in der linken an den Papillarmuskeln findet. Nun ist es keineswegs wahrscheinlich, dass gerade an diesen Stellen regelmässig kleine Endocardialrupturen zu Stande kommen sollten; überdies

---

[1] Bochdalek a. a. Orte.
[2] Henle, Handbuch der Gefässlehre des Menschen. 1876, pag. 403.

ist ja eine Ruptur von einer vorgebildeten Lücke mit der Loupe oder dem Mikroskop sofort zu unterscheiden.

Ausschlaggebend in dieser Beziehung ist auch die Untersuchung der einzelnen Lücken im Endocardium durch die vorbeschriebene Injection mittelst einer Pravatz'schen Spritze ohne Canüle durch blosses Anpassen der Öffnung. Herzen, bei welchen sich auch nur Spuren eines Extravasates nach den Injectionen zeigten, liess ich ganz ausser der Combination.

Haller, welcher ebenfalls das Ausfliessen von wässerigen Injectionsmassen in die Herzkammern beobachtete, glaubt zwar nicht, dass es sich dabei um Extravasation, sondern vielmehr um Transsudation durch das unverletzte Endocardium handle. Er schliesst dies daraus, dass nur bei Injection mit wässerigen, leicht transsudirenden Massen, nicht aber bei Injection mit Wachsmasse das Ausfliessen in die Kammern stattfinde. Der Grund hiefür dürfte aber, wie schon angedeutet, darin liegen, dass die besprochenen kleinen Venen nur in capillarer Verbindung mit den grösseren Herzvenen stehen, und dass eine grobe Wachsmasse die Capillaren nur schwer oder gar nicht durchdringt.

Von historischem Interesse dürften auch die Theorien sein, welche Vieussens und Thebesius an das Vorkommen von Venenmündungen in den Herzkammern knüpfen.

Vieussens nimmt im Sinne seiner eigenthümlichen Anschauungen an, dass während der Diastole der Herzkammern durch diese Venen ein Fermentum in die Höhlen einströme, durch welches das Herz immer von Neuem zu seinen rythmischen Contractionen angeregt werde.

Auf einem rationelleren Standpunkte steht schon Thebesius. Dieser geht von der Voraussetzung aus, dass in der Anlage der Herzgefässe Vorsorge getroffen sei, um Stauungen des Blutes in der Herzsubstanz während der Systole zu verhindern. Er sagt: „Das Blut, welches sich in den äusseren Herzparthien befindet, fliesse während der Systole durch die oberflächlich liegenden Venen ab; das Blut in den inneren Theilen der Herzsubstanz aber könne während der Systole nicht mehr zu den äusseren Venen gelangen und müsste sich stauen, wenn sein Abfluss in die Ventrikelhöhlen durch die beschriebenen Venen nicht ermöglicht wäre.“

XVII. SITZUNG VOM 1. JULI 1880.

Herr Dr. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes setzt die Akademie in Kenntniss, dass vom 1. Juli d. J. angefangen von der Sternwarte dieses Institutes mittelst eines Glockenapparates das Mittagszeichen für den Meridian Wien regelmässig gegeben werden wird.

Herr Prof. Dr. Ant. Fritsch in Prag übermittelt zehn Pflichtexemplare des eben erschienenen zweiten Heftes des I. Bandes seines mit Unterstützung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften herausgegebenen Werkes: „Fauna der Gaskohle und der Kalksteine der Permformation Böhmens."

Herr A. P. Reyer, k. k. Hauptmann a. D. in Graz, übermittelt für die akademische Bibliothek ein Exemplar seiner arithmetischen Studien über die Eigenschaften einiger Zahlen.

Das w. M. Herr Hofrath Dr. Tschermak übersendet eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn L. Sipöcz ausgeführte Untersuchung, betitelt: „Beitrag zur Kenntniss des Zoisits" für die Sitzungsberichte.

Herr Prof. Dr. C. Toldt in Prag übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Die Entwicklung und Ausbildung der Drüsen des Magens."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Berechnung der ganzzahligen Wurzeln unbestimmter quadratischer Gleichungen mit zwei Unbekannten aus den für letztere gefundenen Brüchen nebst den Kriterien der Unmöglichkeit einer solchen Lösung", von Herrn Professor A. Kunert in Wien.

2. „Zur Theorie der Abel'schen Integrale", von Herrn Norbert Herz in Wien.

3. Nachschrift zur Abhandlung: „Beitrag zur Erklärung des Zöllner'schen Radiometers", von Herrn Dr. J. Puluj in Wien.

Der Secretär legt ferner ein versiegeltes Schreiben zur Wahrung der Priorität von Herrn Dr. Gustav Jurie, Docenten an der Wiener Universität, vor.

Herr Hofrath Prof. Dr. Richard Heschl in Wien stellt das Ansuchen um Eröffnung des in der Sitzung der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe am 10. Juni l. J. vorgelegten versiegelten Schreibens, welches das Motto trägt: „Minima non curabat Praetor", und um die Veröffentlichung seines Inhaltes.

Der Secretär überreicht eine im physikalischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchung: „Über die Absorption strahlender Wärme in Gasen und Dämpfen", von den Herren Ernst Lecher und Josef M. Pernter."

Herr Prof. Dr. Ernst v. Fleischl in Wien überreicht eine Abhandlung: „Über eine optische Eigenschaft der Cornea".

Herr Dr. G. L. Ciamician in Wien überreicht eine im physikalischen Cabinete des Herrn Prof. Pierre an der technischen Hochschule und im chemisch-physikalischen Institut des Herrn Prof. Loschmidt von ihm ausgeführte Arbeit, betitelt: „Spectroskopische Untersuchungen."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique: Bulletin. 49ᵉ année, 2ᵉ série, tome 49. Nr. 4. Bruxelles, 1880; 8⁰.

Apotheker-Verein, allgem.-österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XVIII. Jahrgang. Nr. 18. Wien, 1880; 8⁰.

Archiv für Mathematik und Physik. XXV. Theil, 1. Heft. Leipzig, 1880; 8⁰.

Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus: Jahrbücher. Officielle Publication. Jahrgang 1878. N. F. XV. Bd. I. Theil. Wien, 1880; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XC. Nrs. 23 & 24. Paris, 1880; 4°.

Gesellschaft, Deutsche, chemische, zu Berlin: Berichte. XIII. Jahrgang, Nr. 10. Berlin, 1880; 8°.

— gelehrte estnische zu Dorpat: Sitzungsberichte 1878. Dorpat, 1879; 8°.

— physikal.-medicin. in Würzburg: Verhandlungen. N. F. XIV. Band, 3. u. 4. Heft. Würzburg. 1880; 8°.

Greifswald, Universität: Akademische Schriften pro 1879; 39 Stücke, 4° & 8°.

Instituut. koninklijk voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië: Bijdragen. Vierde Volgreeks. Derde Deel. — 3e Stuk. 'S Gravenhage, 1879; 8°.

Journal, the American of Science and Arts. Vol. XIX. Nrs. 114. June, 1880. New Haven; 8°.

— für praktische Chemie, von H. Kolbe. N. F. Band XXI, Nr. 10. Leipzig, 1880; 8°.

Lese-Verein an der k. k. Universität und k. k. technischen Hochschule in Graz: XII. Jahresbericht im Vereinsjahre 1879. Graz; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. VI. Gotha; 4°.

Museum of Comparative Zoology at Harvard College: Bulletin. Vol. VI. Nr. 4. Cambridge, 1880; 8°.

Museums-Verein für das Fürstenthum Lüneburg: Zweiter Jahresbericht. 1879. Lüneburg, 1880; 8°.

Nature. Vol. XXII. No. 556. London 1880; 4°.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". IXe année, 2e série, Nrs. 51 & 52. Paris, 1880; 4°.

Scheffler, Herrmann: Die Naturgesetze. Theil III. 6., 7. und 8. Lieferung. Leipzig, 1880; 8°.

Società, J. R. agraria di Gorizia: Atti e Memorie. Anno XVIII. Nuova Serie. Nrs. 11 & 12. Gorizia, 1879; 8°. — Anno XIX. Nrs. 1—6. Gorizia, 1880; 8°.

Société mathematique de France: Bulletin. Tome VIII. Nr. 4. Paris, 1880; 8°.

— ouralienne d'amateurs des sciences naturelles: Bulletin. Tome V. livr. 2. Ekatherinburg, 1879; gr. 4°.

Society the royal microscopical: Journal. Vol. III. Nr. 3. June, 1880. London; 8°.

— the American geographical: Bulletin. 1879. Nr. 3. New York; 8°. — 1880, Nr. 1: Annual Address of Chief Justice Daly, LC. D.; New York, 1880; 8°.

— the royal of New South Wales: Journal and Proceedings, 1878. Vol. XII. Sydney; 8°.

Université catholique de Louvain: Annuaire de 1877. XLI. année. Louvain; 12°.

Verein, elektrotechnischer: Elektrotechnische Zeitschrift. I. Jahrgang 1880. Heft 6, Juni. Berlin, 1880; 4°.

Wiener mediz. Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 25 & 26. Wien, 1880; 4°.

Würzburg, Universität: Akademische Schriften der Jahre 1877 bis 1879. 104 Stücke. 4° & 8°.

Zoologische Station zu Neapel: Mittheilungen. II. Band, 1. Heft. Leipzig, 1880; 8°.

Über eine optische Eigenschaft der Cornea.

Von Prof. **Ernst v. Fleischl,**
Assistenten am physiologischen Institute der Wiener Universität.

(Mit 1 Holzschnitte.)

Drückt man einen frischen, enucleirten Augapfel von den Seiten her zusammen, oder steigert man sonst auf irgend eine Weise in ihm den intraoculären Druck, so wird seine Hornhaut undurchsichtig. Lässt man den auf den Bulbus ausgeführten Druck allmälig anschwellen, so kann man beobachten, dass mit zunehmendem Drucke auch die Trübung der Hornhaut ganz allmälig zunimmt; presst man hingegen den Bulbus mit einem plötzlichen Ruck zusammen, so sieht man die Cornea aus ihrem normalen, glasartigen Aussehen so rasch in ein porzellanartiges Aussehen übergehen, und bei plötzlichem Nachlassen des Druckes sieht man sie so rasch wieder ihre glasartige Beschaffenheit annehmen, dass die Zeit, welche für den Übergang aus dem einen in den anderen Zustand benöthigt wird, nicht unmittelbar wahrgenommen werden kann.

Obwohl dieses sehr auffallende Phänomen mit so einfachen Mitteln zur Anschauung gebracht werden kann; obwohl es sich bei krankhaften Steigerungen des intraoculären Druckes im lebenden Auge von selbst der Beobachtung darbietet; und obwohl es von massgebender Seite zur Erklärung der „Trübung der Augenmedien“ beim Glaukom herangezogen wurde — ist doch meines Wissens noch nicht einmal ein ernster Versuch zur Erklärung des Phänomens selbst gemacht worden.

Dass diese Trübung in zahlreichen Reflexionen im Innern der Hornhaut ihren Grund habe, dass solche Reflexionen auf das Vorhandensein von zwei Substanzen mit verschiedenen Brechungsverhältnissen in der getrübten Cornea schliessen lassen, versteht sich von selbst; es fragt sich nur: welches jene Substanzen sind,

und auf welche Weise jene Verschiedenheit in von vorne herein identischen oder nahezu identischen Brechungsverhältnissen hervorgebracht wird. Denn, da die Cornea auch im vollkommen normalen Zustande nicht absolut durchsichtig ist, da vielmehr beim Eindringen starken, etwa durch eine Sammellinse concentrirten Lichtes in ihre Substanz eine merkliche Quantität davon aus ihrem Innern reflectirt wird, liegt es nahe, anzunehmen, dass die starke, durch Steigerung des intraoculären Druckes hervorgebrachte Trübung der Cornea denselben — nur in erhöhtem Maasse wirksamen — Ursachen ihre Entstehung verdankt, durch welche auch die natürliche, unter gewöhnlichen Verhältnissen unmerkliche Trübung der Cornea hervorgerufen wird.

Um die Theilnahme der übrigen durchsichtigen Medien des Auges an der bei Druck auftretenden Trübung auszuschliessen, schnitt ich an einem möglichst frischen Ochsenauge die Cornea mitsammt einem etwa 1 Ctm. breiten Scleralrande heraus und band sie über das offene Ende eines kurzen, hohlen Glascylinders, derart, dass von dem schnürenden Faden nicht die Cornea selbst, sondern der an ihr gelassene Rest der Sclera erfasst wurde. Die Ränder der Öffnung des Cylinderchens waren ein wenig aufgeworfen, um ein Abgleiten des Verbandes unmöglich zu machen. Am anderen Ende war der Glascylinder verschlossen, und seitlich setzte sich seine Höhlung in einen kurzen Rohransatz fort, durch welchen er mit Wasser gefüllt wurde. An diesen Ansatz wurde dann ein Kautschukrohr angesteckt und durch dieses entweder mittels einer Spritze oder mittels einer Druckflasche der Druck im Innern des Glascylinders gesteigert. Hiebei wölbte sich natürlich die Cornea hervor und man konnte deutlich beobachten, wie sie mit wachsendem Drucke immer trüber und undurchsichtiger wurde; ganz so, wie wenn sie sich in ihren natürlichen Verbindungen befände. Es war nicht undenkbar, dass bei diesem Versuche in den Momenten starker Hervorwölbung der vorderen Hornhautfläche die Elemente des diese Fläche überziehenden Epithels auseinanderwichen und Luft in die so entstandenen Spalträume eindrang und hiedurch das Trübwerden veranlasst wurde. Als ich jedoch das Glasröhrchen mit der über seine Mündung gebundenen Cornea unter Wasser senkte und nun den inneren Druck steigerte, trat das Phänomen der Trübung ganz

so auf, wie wenn der Versuch in der Luft angestellt wurde. Auch kann man das ganze Hornhautepithel durch Abschaben entfernen, ohne dass dadurch die Erscheinung im mindesten verändert würde; ja ich habe bei gewissen, später zu beschreibenden Versuchen an der Ochsencornea, sowie an der Froschcornea regelmässig vorher das ganze Epithel abgenommen.

Nun betrachtete ich die über den Cylinder gebundene und durch Wasserdruck gespannte Cornea zwischen gekreuzten Nicols oder bequemer zwischen einem ebenen Spiegel aus schwarzem Glase als Polariseur und einem grossen Nicol'schen Prisma als Analyseur. Eine nicht gespannte, mit äusserster Schonung präparirte, ohne Zug und ohne Falten über eine convexe Fläche gebreitete Cornea zeigt sich im polarisirten Lichte ziemlich isotrop — jede Falte, jede vorangegangene unsanfte Berührung verräth sich zwischen gekreuzten Nicols durch eine weissliche, jeder stärkere Insult durch eine farbige Stelle. Die regelmässig durch den Wasserdruck auf die Innenfläche gespannte Cornea jedoch zeigt sich im dunklen Gesichtsfelde der gekreuzten Nicols als weisse Scheibe mit einem rechtwinkligen schwarzen Kreuze, dessen beide Balken den Polarisationsebenen der beiden Nicol'schen Prismen parallel stehen. Die Balken haben die Länge eines Durchmessers der weissen Scheibe und gehen an ihren Seiten mit verwaschenen Rändern in die weissen Theile des Gesichtsfeldes über. Sie sind um so deutlicher, je höher der Druck ist, durch welchen die Cornea gespannt wird und um so reiner, je regelmässiger die Spannung über die Cornea vertheilt ist; es ist also wichtig, beim Aufbinden der Hornhaut jede Falte und jede vorwiegende Spannung in einer bestimmten Richtung zu vermeiden. Bei Drehung der gespannten Cornea um ihre Achse zwischen den gekreuzten Nicols behält das dunkle Kreuz seine Lage unverändert bei, bei Verschiebung der Hornhaut im Gesichtsfelde wandert das Kreuz mit der Cornea.

Eine andere Art, analoge Erscheinungen hervorzurufen, ist die folgende. Man breitet die frisch herauspräparirte Hornhaut oder ein Stück derselben, so gut es geht, auf einer Glasplatte aus und sieht sie zwischen gekreuzten Nicols an. Wie bereits früher erwähnt wurde, sieht sie an den von Druck oder Zug freigebliebenen Stellen unter diesen Umständen dunkel aus.

Während man nun eine solche Stelle fixirt, setzt man mit der einen Hand eine abgerundete Spitze auf dieselbe und übt einen gewissen Druck senkrecht gegen die Oberfläche der vorher von ihrem Epithel befreiten Hornhaut aus. Sofort erscheint in unmittelbarer Umgebung der drückenden Spitze ein heller Hof, welcher aber durch ein schwarzes Kreuz in vier Theile getheilt ist. Auch dieses Kreuz ist so orientirt wie die Nicols.

Diese Erscheinung ist jedoch zum Unterschiede von der früher beschriebenen nicht anhaltend, sondern verblasst allmälig, selbst wenn der Druck, der sie anfänglich hervorgerufen hatte, andauert. Andererseits bleiben mehr oder minder deutliche Spuren des Phänomens manchmal noch sichtbar, nachdem man die drückende Spitze von der Cornea zurückgezogen hat. Dieser Erscheinung entspricht an der im gewöhnlichen Lichte betrachteten Cornea zu Beginn des Druckes das Auftreten eines trüben, undurchsichtigen Hofes um die drückende Spitze herum, welcher allmälig undeutlicher wird, zu Anfang jedoch gegen die klare Umgebung sehr scharf abgesetzt erscheint.

Die Fähigkeit, im polarisirten Lichte eigenthümliche Reactionen zu geben, kommt bekanntlich den anisotropen Mitteln zu; aus den bisher mitgetheilten Beobachtungen geht also hervor, dass der Hornhaut durch Druck und Spannung Doppelbrechung verliehen wird, doch ist ohne Weiteres der Zusammenhang dieser letzteren Eigenschaft mit der gleichzeitig in der Cornea auftretenden Trübung nicht klar.

Bekanntlich geben Platten einaxig doppelbrechender Mittel, deren Begrenzungsflächen normal zur optischen Axe sind, zwischen gekreuzten Nicols ein helles Gesichtsfeld mit einem dunklen, den Nicols parallel orientirten Kreuze und ausserdem ein System concentrischer Ringe von Interferenzfarben — doch kann der Radius des innersten dieser Ringe so gross sein, dass, wenn man nur den mittelsten Theil des ganzen Phänomens überblickt, die Ringe sich gänzlich der Wahrnehmung entziehen. Trotzdem kann nicht daran gedacht werden, das in der gespannten Cornea entstehende Kreuz auf diese Weise erklären zu wollen.

Denn erstens geben normal zur Axe geschnittene Platten nur dann das dunkle Kreuz, wenn das sie durchsetzende Bündel linear polarisirten Lichtes nicht aus parallelen, sondern aus stark

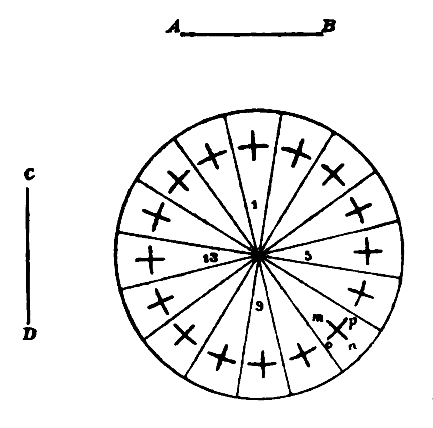
divergirenden Strahlen besteht, das Kreuz in der gespannten Hornhaut erscheint aber auch im parallelen Lichte, zweitens ändert das Kreuz, welches solche Platten geben, seine Lage nicht, wenn man die Platte in ihrer eigenen Ebene verschiebt, während dies bei dem Kreuze, welches die Hornhaut gibt, der Fall ist. Auch wäre nicht einzusehen, warum die Hornhaut dadurch, dass sie eine optische Axe bekommt, undurchsichtig werden sollte.

Nun verdanken wir aber V. v. Lang die Analyse einer Erscheinung, welche an gewissen organisirten Körpern vorkommt und welche ebenfalls in dem Auftreten eines dunklen Kreuzes auf hellem Felde zwischen gekreuzten Nicols besteht; die Provenienz dieser Erscheinung ist ganz verschieden von der der früher besprochenen und beruht auf der eigenthümlichen Structur der betreffenden Körper.

Die von Airy vollständig gegebene Theorie des Bildes, welches eine senkrecht zur Axe geschnittene, von einem linear polarisirten Strahlenkegel durchsetzte Platte bei der Betrachtung durch ein auf die Polarisationsebene des Strahlenkegels mit seiner Polarisationsebene normal orientirtes Nicol'sches Prisma darbietet, interessirt uns hier weiter nicht; die von V. v. Lang gegebene Theorie des dunklen Kreuzes auf hellem Felde, welches Amylumkörner, die Linse des Auges und andere Körper geben, wenn sie zwischen gekreuzten Nicols betrachtet werden, mag jedoch hier in Kürze wiedergegeben werden, da sie den Schlüssel zur Erklärung der uns beschäftigenden Erscheinungen enthält.

Man stelle sich eine kreisförmige Platte vor, welche aus lauter kleinen, länglichen Elementen zusammengesetzt ist, die alle mit ihrer Längsaxe radial gegen den Mittelpunkt des Kreises gestellt sind. Jedes dieser Elemente sei doppelbrechend und es falle seine optische Axe mit seiner geometrischen Axe zusammen, sei also radial gestellt. Tritt ein gewöhnlicher Lichtstrahl in eine solche Platte ein, so wird er in dem Elemente, welches er durchsetzt, in zwei Strahlen gespalten. In dem einen der beiden Strahlen finden nur Schwingungen statt, welche radial gegen den Mittelpunkt des Kreises gestellt sind, in dem anderen Strahl nur Schwingungen, welche senkrecht auf die ersteren, also tangential gestellt sind. Es sind also jedem Elemente gewissermassen zwei auf einander senkrechte, in der Ebene der Platte liegende

Richtungen eigenthümlich, in welchen allein Lichtschwingungen in ihm möglich sind. Diese zwei Richtungen seien für jedes der 16 in der Figur dargestellten Elemente durch die beiden Balken des kleinen in das Element hineingezeichneten Kreuzes gekennzeichnet; und nun betrachten wir den Fall, dass nicht gemeines, sondern linear polarisirtes, und zwar in der Richtung *AB* polarisirtes Licht von einer Seite her in die Kreisplatte eindringt. In den Elementen 1, 5, 9 und 13 finden die Lichtschwingungen je eine Schwingungsrichtung vor, welche mit der Richtung, in welcher sie von vorn herein schwingen, zusammenfällt, sie treten also durch diese Elemente einfach gebrochen und in der Richtung *AB* schwingend hindurch. Treffen sie nun, ehe sie in das Auge treten, auf ein optisches System, welches nur Lichtschwingungen in der Richtung *CD* durchlässt, z. B. auf ein parallel zu *CD* orientirtes Nicol'sches Prisma, so wird das Prisma für diese Lichtschwingungen undurchsichtig sein, das Auge wird dort, wo die Elemente 1, 5, 9, 13 liegen, schwarz sehen.



Betrachten wir nun einen Strahl des in die Kreisplatte eintretenden, der Annahme entsprechend parallel zu *AB* schwingenden Lichtes, welcher ein anderes Element, z. B. das Element 7, trifft. Dieser Strahl wird in zwei Strahlen zerlegt (doppelt gebrochen) werden; in dem einen Strahl werden die Schwingungen in der Richtung *mn* stattfinden, im anderen Strahl in der Richtung *op*. Beide Strahlen treffen, ehe sie zum Auge kommen, auf das Nicol'sche Prisma, welches nur Schwingungen in der Richtung *CD* durchlässt, von jedem der beiden Strahlen wird also ein Theil durch dieses Prisma durchgehen und das Auge wird den Ort des Elementes 7 in der Kreisplatte hell sehen; es wird überhaupt jedes der Elemente mit einem gewissen Grade von Helligkeit sehen, nur die vier Elemente: 1, 5, 9, 13 werden ganz dunkel erscheinen, das heisst, das Auge wird ein dunkles Kreuz

im hellen Felde sehen. Dieses ist die von V. v. Lang gegebene Erklärung des dunklen Kreuzes, welches man an Stärkekörnern und anderen organisirten Objecten zwischen gekreuzten Nicols sieht. Denn, dass im Stärkekorn die mit ihren Axen radial gestellten, doppelbrechenden Elemente nicht bloss in eine Kreisfläche, sondern in eine Kugel angeordnet sind, ändert, wie man leicht einsieht, nichts an der Sache. Ebenso ist es klar, dass dieses Kreuz mit seinem Balken den Schwingungsebenen der beiden Nicols parallel sein und diese Richtung auch beibehalten muss, wenn das Object um die Sehlinie gedreht wird, dass es jedoch bei einer seitlichen Verschiebung des Objectes seine Lage im Gesichtsfelde ändern muss — ganz so wie es das Kreuz thut, welches man an der gespannten Cornea sieht, und auch das Kreuz, das man an dem trüben Hofe um eine gedrückte Hornhautstelle herum wahrnimmt bei der Untersuchung im polarisirten Lichte.

Wir sind also zu der Annahme genöthigt, dass bei der Spannung der Cornea durch intraoculären Druck in der ganzen Ausdehnung der Hornhaut radiär gestellte doppelbrechende Elemente auftreten, während bei einem auf einen bestimmten Punkt der Cornea ausgeübten Drucke sich solche radiär angeordnete Elemente nur in der Nähe des gedrückten Punktes vorfinden. Nun ist es eine bekannte Thatsache, dass Substanzen, die an sich isotrop sind, durch Spannung oder Druck doppelbrechend werden; z. B. das Glas, die Leimgelatine u. s. w. Wenn nun wirklich gewisse Formbestandtheile der Cornea durch Spannung oder Pressung doppelbrechend werden, so muss sich auch entscheiden lassen, welche Formelemente dies sind. Denn dadurch, dass sie doppelbrechend sind, haben sie ja einen anderen Brechungsindex angenommen, als sie früher hatten, da sie noch isotrop waren. War ihr früherer Brechungsindex dem ihrer Umgebung gleich, so dass sie unsichtbar waren, so muss jetzt ein Unterschied zwischen ihrem Brechungsindex und dem ihrer Umgebung existiren, der macht, dass Licht beim Übergang aus diesen doppelbrechend gewordenen Elementen in ihre Umgebung und umgekehrt, reflectirt wird, das heisst, dass die Elemente nunmehr sichtbar werden. Diese Reflexionen, welche nunmehr häufig im Innern der Cornea stattfinden, sind auch die Veranlassung für das Trübwerden derselben. Hiernach war es selbstverständlich, dass eine solche

trübe Stelle der Cornea mit dem Mikroskope angesehen werden musste. Bringt man die ihres Epithels beraubte Hornhaut eines Frosches auf einen Objectträger, betrachtet sie bei mässiger Vergrösserung und drückt sie an einem im Gesichtsfelde befindlichen Punkte mit einer abgerundeten Nadelspitze, so kann man beobachten, dass in dem Momente des Beginnens des Druckes eine radiär faserige Structur in dem bis dahin scheinbar homogenen Gewebe auftritt. Die Fasern erscheinen in einer leicht bräunlichen Färbung. Bei anhaltendem Drucke verschwindet das Bild bald wieder, wie ja auch die Trübung nicht anhält. Unbedingt würde Jedermann auf den ersten Anblick jene Fasern für Hornhautfibrillen erklären, wäre nicht die eigenthümliche radiäre Anordnung. Eine genauere Überlegung hilft jedoch leicht über diese Schwierigkeit hinweg. Da wir annehmen, dass jene Hornhautfasern sichtbar werden, welche doppelbrechend werden, und dass jene Hornhautfasern doppelbrechend werden, welche gedehnt werden, so ist es ganz klar, dass beim Druck auf einen Punkt der Hornhaut nur die mit ihrer Längsaxe radial gegen jenen Punkt gestellten Hornhautfasern sichtbar werden können, die anderen Fasern bleiben eben isotrop und unsichtbar. Aus der Strenge, mit welcher diese radiäre Anordnung der doppelbrechend gewordenen Fasern um einen gedrückten Punkt eingehalten wird, erklärt sich auch die Schärfe, mit welcher im polarisirten Lichte das schwarze Kreuz gegen den hellen Hof, der einen solchen Punkt umgibt, sich absetzt. Das meistens weniger scharf abgegrenzte, dunkle Kreuz, welches die im Ganzen gespannte, über die Öffnung des Glascylinders gebundene Cornea zeigt, erklärt sich daraus, dass durch den Druck von innen her doch zumeist radiale Spannungen auftreten. Übrigens treten an solchen Hornhäuten gelegentlich Complicationen oder Varianten der Polarisationserscheinungen auf, welche sich leicht auf das Vorhandensein von Spannungen in der Richtung eines Parallelkreises oder auf Unregelmässigkeiten in der Spannung zurückführen lassen, wie letztere ja so leicht in Folge von Ungleichheit beim Aufbinden der Hornhaut auftreten.

Die als Ganzes durch Wasserdruck auf ihre Innenfläche gespannte Cornea zeigt die Trübung und zeigt im polarisirten Lichte das dunkle Kreuz, so lange sie gespannt ist, weil eben die Dehnung der radiär gestellten Fasern über ihre natürliche Länge

so lange dauert, wie die Spannung der Cornea. Die Trübung, sowie im polarisirten Lichte das Kreuz in der Umgebung eines durch eine Spitze gegen eine harte Unterlage gedrückten Punktes verschwindet bald wieder. Dies rührt von der Plasticität der Hornhaut her. Anfänglich führt der Druck auf eine isolirte Hornhautstelle eine elastische Deformation herbei, bei welcher also gewisse Elemente überdehnt sind. Im weiteren Verlaufe des Druckes finden Verschiebungen statt, wie in einem Teig. Die Hornhautpartien unter der gedrückten Stelle weichen nach allen Seiten aus, die Spannungen gleichen sich wieder aus, man hat eine Grube in die Cornea gedrückt, die stehen bleibt, auch wenn man jetzt die Spitze entfernt. Sehr gut lässt sich dies alles an einer Froschhornhaut zeigen, die man zwischen die Glasplatten eines Compressoriums bringt nebst einem kleinen Fragmente eines Deckgläschens. Die Stelle der Cornea, auf der der Glassplitter liegt, wird natürlich beim Zuschrauben des Compressoriums gedrückt, man sieht um die Ränder derselben eine starke Trübung auftreten, die bald nachlässt und bei jedesmaligem Anziehen der Schraube wieder stark hervortritt, bis sie endlich dauernd verschwunden ist. Das ist der Moment, in welchem der Glassplitter ganz in die Substanz der Hornhaut hineingepresst ist, wie man sich leicht überzeugt, wenn man das Compressorium nunmehr öffnet. Der Splitter lässt sich mit Nadeln aus der Hornhaut herausheben, hinterlässt aber seinen dauernden Abdruck in ihr.

Die Richtigkeit aller hier aufgestellten Behauptungen lässt sich durch folgenden Versuch beweisen. Man breitet auf dem Objecttisch des Polarisationsmikroskopes, das mit gekreuzten Nicols versehen ist, eine Froschcornea aus und sticht möglichst steil zwei in Haltern befindliche Nadeln in sie ein in gegenseitiger Entfernung von ein paar Millimetern. Die zwischen den Nadeln befindliche Stelle muss im Gesichtsfelde des Mikroskopes (ganz schwache Vergrösserung!) sein. Zieht man nun die Nadeln auseinander, so erscheint der zwischen ihnen liegende gedehnte Streifen der Hornhaut sofort als silberweisse Strasse. Nun kann man mittels der Nadeln, während man den durch sie ausgeübten Zug fortbestehen lässt, die Hornhaut auf dem Objectträger in ihrer eigenen Ebene drehen und dabei immer die gedehnte Stelle im Gesichtsfelde halten. Man sieht dann die weisse Strasse jedesmal

verschwinden, das heisst so dunkel werden, wie das übrige Gesichtsfeld, wenn man ihr ein Azimuth gegeben hat, welches mit der Orientirungsrichtung des Polariseurs und Analyseurs zusammenfällt; und sieht sie gleich wieder aufleuchten, sobald man sie aus einer dieser beiden Richtungen herausdreht. Dieser Versuch gelingt übrigens auch, wenn man statt der Hornhaut des Frosches seine Nickhaut anwendet und selbst mit der Wand der Harnblase gelingt er, da es eben eine allgemeine Eigenschaft der thierischen Faser ist, durch Zug eine optische Axe zu bekommen; aber der Versuch gelingt am schönsten an der Hornhaut,[1] weil sie von vornherein so durchsichtig ist, und ist hier auch am lehrreichsten, weil er ohne Weiteres die Erklärung enthält für das Trübwerden der Cornea durch gesteigerten intraoculären Druck.

Denn, ob nun die Hornhautfasern, welche in Folge eines auf diese Membran von rückwärts her ausgeübten Druckes gedehnt und daher doppelbrechend werden, nur die radial verlaufenden oder sonst so regelmässig angeordnete sind, dass sie zum Auftreten der in diesem Aufsatze geschilderten regelmässigen Erscheinungen im polarisirten Lichte Veranlassung geben, oder ob die in der Hornhaut in allen möglichen Richtungen verlaufenden Fasern alle gleichmässig oder ohne Symmetrie, die einen stärker, die anderen schwächer gedehnt werden — die Hornhaut wird jedenfalls trübe werden müssen wegen der vielfachen Aufeinanderfolge verschieden brechender Medien, denen jeder Lichtstrahl begegnet, der in einer bestimmten Richtung auf eine solche Hornhaut fällt; denn jedesmal beim Übergange von einem Medium zu einem Medium mit anderem Brechungsindex findet eine Reflexion statt und ein Körper, in dessen Innerem vielfache Reflexionen des Lichtes stattfinden, lässt nur einen Bruchtheil des Lichtes und diesen nur unregelmässig durchtreten und sieht wegen der Menge des aus seinem Innern zurückkommenden Lichtes trübe aus. Die in Folge einer Steigerung des intraoculären Druckes auftretende Hornhauttrübung findet also in der hier nachgewiesenen Eigenschaft der Hornhautfasern, durch Spannung doppelbrechend zu werden, ihre Erklärung.

[1] Und zwar an der ganzen Hornhaut oder an Platten, die in irgend einer Richtung aus ihr herausgeschnitten sind.

Die Entwicklung und Ausbildung der Drüsen des Magens.

Von Prof. C. Toldt.

(Mit 3 Tafeln.)

Im Verlaufe meiner Studien über die Wachsthumsverhältnisse des Darmkanales war ich gezwungen, mich weit länger als ich erwartet hatte, mit der Untersuchung des Magens zu beschäftigen. Namentlich waren es die Details in der Entwicklung und in dem Wachsthum der Drüsen, deren Erforschung sich ganz ungeahnte Schwierigkeiten in den Weg setzten. Allein der Gegenstand schien mir aus mancherlei Gründen zu wichtig, als dass ich ihn unerledigt hätte bei Seite legen wollen. Abgesehen von dem Interesse, welches die Entwicklungs- und Wachsthumserscheinungen an diesen Drüsen an sich schon bieten, waren es besonders zwei Gesichtspunkte, welche mir bei dieser Untersuchung vorschwebten.

Ich musste mir zunächst sagen, dass es noch eine ganze Reihe von Drüsenformationen gibt, bezüglich deren bis jetzt kaum der Versuch gemacht worden ist, die allmälige Formentwicklung während des embryonalen und postembryonalen Wachsthums in ihren fortlaufenden Stadien kennen zu lernen; noch weniger sind die Veränderungen bekannt, welche während dieser Zeit in dem feineren Bau der Drüsenwandungen vor sich gehen. Die zum Theile sehr markanten Differenzen, welche sich in dieser Beziehung bei den Labdrüsen zwischen dem ausgebildeten Zustande und ihren frühesten Entwicklungsstufen vorfinden, liessen erwarten, dass gerade an diesem Objecte ein besserer Einblick in die Wachsthumsvorgänge an den Drüsen im Allgemeinen zu gewinnen wäre, als dies vielleicht bei anderen möglich ist. Für's Zweite trug ich mich mit der Hoffnung, constatiren zu können, welche histologische Beschaffenheit der Drüsenwand jenem Zeitpunkte

entspricht, mit welchem der Magensaft die Fähigkeit erlangt, Eiweiss in Pepton zu verwandeln. Es ist klar, dass damit neues Beweismateriale zur Entscheidung der Frage nach der physiologischen Function der beiden in den Labdrüsen vorhandenen Zellenarten hätte geliefert werden können.

Haben nun auch diese Erwartungen lange nicht vollständig ihre Erfüllung gefunden, so bin ich doch zu Resultaten gelangt, welche nach mancher Richtung hin von Bedeutung sind, und ich will daher nicht mehr länger zögern, dieselben den Fachgenossen vorzulegen.

Die Entwicklung der Labdrüsen ist schon wiederholt Gegenstand besonderer Untersuchungen gewesen. Die Grundlage zu denselben ist durch Remak[1] geschaffen worden, indem er zuerst im Allgemeinen den Nachweis lieferte, dass die Drüsen des Darmkanales und insbesondere auch die des Magens ihre Abstammung gemeinschaftlich mit dem Epithel aus dem unteren Keimblatte herleiten.

Die ersten eingehenden Beobachtungen über die Entwicklung der Labdrüsen, und zwar bei menschlichen Embryonen, hat Kölliker[2] im Jahre 1852 mitgetheilt. Nach denselben gehen die Magendrüsen aus dem Epithel hervor, entweder durch Faltung oder aus anfänglich soliden Wucherungen, die der Aussenseite des Epithels aufsitzen, jedenfalls ohne Betheiligung der Faserhaut. Die Unabhängigkeit der Epithel-Drüsenanlage von der Faserschichte, welche Kölliker für frühe Embryonalstadien damals besonders betonte, erhält sich bis zum fünften Monate, zu welcher Zeit bereits unzählige cylindrische Zöttchen zwischen die Drüsenschläuche eingreifen. Diese Zöttchen, vorerst völlig isolirt, bilden den Ausgangspunkt für die allmälige Heranbildung des bindegewebigen Fachwerkes der Schleimhaut und zwar dadurch, dass sie, während sie sich allmälig verlängern, mit ihren Basen verschmelzen, und so die Drüsen von den Seiten her umfangen.

---

1 R. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere. Berlin 1855, S. 113.

2 A. Kölliker, Mikroskopische Anatomie. 2. Bd., 2. Hälfte, 1. Abth. 1852, S. 199.

Dieselbe Anschauung behält Kölliker auch in der ersten Auflage seiner „Entwicklungsgeschichte“ [1] bei.

Goette[2] acceptirte diese Angaben für den Muskelmagen des Hühnchens.

Laskowsky[3] beschreibt und zeichnet die ersten Anlagen der Labdrüsen als Vertiefungen der Darmplatte (Schenk), welche mit Cylinderepithel ausgekleidet sind. Gegenüber Kölliker hält es dieser Autor für natürlicher, dass jene Vertiefungen durch ungleichförmiges Wachsthum der Bindegewebsschichte sich bilden. Die Labzellen lässt Laskowsky aus den in den Vertiefungen gelagerten Cylinderzellen durch Veränderung ihrer Gestalt hervorgehen.

Schenk[4] stimmt den Angaben Laskowsky's durchaus bei.

Brand[5] hält wie die vorhergenannten Autoren dafür, dass die Entstehung der Magendrüsen ausschliesslich von Formveränderungen der Bindegewebsschichte der Schleimhaut abhängig sei, und leitet dieselben, wie schon früher Kölliker, von der Entwicklung zahlreicher, zotten- oder papillenartiger Fortsetzungen des Schleimhautbindegewebes her. Der Antheil des Epithels an der Bildung der Drüsen sei nur auf die Lieferung des Materiales für die Drüsenzellen beschränkt.

In der zweiten Auflage der „Entwicklungsgeschichte“ schliesst sich Kölliker[6] vollkommen den Ausführungen Brand's an.

Völlig neue Thatsachen werden durch die letztgenannten beiden Autoren bezüglich der Beschaffenheit des Epithels in frühen Entwicklungsstadien beigebracht, während sie die histologische Ausbildung der Labdrüsen unerörtert lassen.

Einzelne, recht dürftige Angaben über die histologischen Charaktere der Labdrüsen bei älteren Embryonen (Kaninchen)

---

1 A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte. 1. Auflage, S. 368.

2 A. Goette, Beiträge zur Entwicklung des Darmkanales beim Hühnchen, 1867, S. 40.

3 Laskowsky, Über die Entwicklung der Magenwand. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. 58. Bd., II. Abth. 1868.

4 S. Schenk, Lehrbuch der vergleichenden Embryologie, 1874, S. 117.

5 E. Brand, Beiträge zur Entwicklung der Magen- und Darmwand. Würzburg 1877. Inaug. Dissert.

6 A. Kölliker, Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. 1879, S. 851 u. ff.

und neugeborenen Thieren (Hündchen) finden sich bei Wolffhügel.[1]

Als ich meine Untersuchungen schon abgeschlossen hatte und mit der Ausarbeitung dieser Abhandlung beschäftiget war, erhielt ich Kenntniss von einer Untersuchung Sewall's,[2] welcher zum Theile von denselben Gesichtspunkten, wie sie mir vorgeschwebt hatten, ausgehend, die Frage der Entwicklung und Ausbildung der Labdrüsen eindringlicher behandelt hat, als es früher geschehen war. In Bezug auf die erste Entstehung der Drüsen im Wesentlichen mit Laskowsky und Brand übereinstimmend, bringt Sewall betreffs der Entstehung der delo- und adelomorphen Zellen die ersten positiven Mittheilungen. Ich werde wiederholt auf diesen Autor zurückzukommen haben. Leider war es mir nicht möglich, das Object, an dem er vorzüglich gearbeitet hatte, nämlich Schafsembryonen, in den Bereich meiner Untersuchungen zu ziehen. Die Beschaffung dieses Materiales hätte meine Publication auf allzulange Zeit verzögert.

Aus der vorstehenden Übersicht über die mir bekannte einschlägige Literatur ist zu entnehmen, dass die bisherigen Untersuchungen sich zumeist nur auf die erste Entwicklung der Magendrüsen beschränkt haben, und dass namentlich das Detail ihrer weiteren Ausbildung nur sehr wenig Berücksichtigung erfahren hat. Wenn es mir durch meine Untersuchungen gelungen ist, die bisher ganz übersehenen ersten Anlagen der Labdrüsen nachzuweisen, und den Gang ihrer Ausbildung von Stufe zu Stufe festzustellen, so danke ich diese Erfolge vorzüglich der besonderen Sorgfalt, welche ich der Vorbereitung der Objecte zugewendet habe, und weiterhin dem Umstande, dass es mir möglich war, von einer zu diesen Forschungen besonders geeigneten Säugethierspecies — der Katze — alle fortlaufenden Entwicklungsphasen in den kleinsten Intervallen, nach derselben Methode vorbereitet zu verwenden.

---

[1] G. Wolffhügel, Über die Magenschleimhaut neugeborener Säugethiere. Zeitschrift f. Biologie, XII. Bd., S. 217 (1876).

[2] H. Sewall, The developement and regeneration of the gastric glandular epithelium during foetal life and afther birth. Journ. of physiology. Vol. I, pag. 321 (1878).

Nach vielfachen Versuchen hat sich mir die folgende Conservirungsmethode des Magens am besten bewährt. Der ganz frische, dem eben getödteten Thiere — beziehungsweise Embryo — entnommene Magen, wurde durch einen Längsschnitt eröffnet, und nach thunlichster Entfernung des Inhaltes in einem grossen Quantum Müller'scher Flüssigkeit aufgehängt. Nach 14 Tagen bis 4 Wochen, während welcher Zeit die Flüssigkeit zweimal gewechselt wurde, brachte ich den Magen in Alkohol, welcher anfangs mit 20 Perc. Wasser verdünnt war, allmälig aber durch etwas concentrirteren ersetzt wurde, so lange bis er klar und farblos blieb. Es ist von Wichtigkeit, niemals absoluten Alkohol zu verwenden, weil derselbe starke Schrumpfungen des Objectes verursacht; ebenso wichtig ist es, den Magen aufgeschnitten und für sich allein der Härtung zu unterwerfen, abgesehen natürlich von dem der allerjüngsten Embryonen.

Die hergestellten feinen Schnitte wurden dann mit Eosin und Hämatoxylin[1] gefärbt und theils in Damarlack, theils in Glycerin untersucht. Ausser dieser Methode, welche ich angelegentlichst empfehlen kann, habe ich auch Chromsäure, Alkohol, Überosmiumsäure, Pikrinsäure u. s. w. zur Härtung verwendet, und die meisten gebräuchlichen Tinctionsmethoden, mit Inbegriff der von Heidenhain angegebenen, zu Hilfe genommen. Doch kann ich die Bemerkung nicht unterdrücken, dass Durchschnitte von den in der angegebenen Weise erhärteten Objecten ohne Anwendung von Färbemitteln, einfach in Glycerin untersucht, in mancher Richtung vor allen tingirten Präparaten den Vorzug verdienen. Es versteht sich von selbst, dass ich auch frische Objecte, so oft es angieng, untersucht habe. Zu Isolationspräparaten habe ich die Ranvier'sche Alkoholmischung am zweckmässigsten gefunden. Andere Untersuchungsverfahren zu besonderen Zwecken werden noch später erwähnt werden.

---

[1] Nota. Nach vielfachem Probiren benützte ich gewöhnlich eine sehr verdünnte Lösung von Eosin in Wasser, dem der fünfte Theil Alkohol zugesetzt war. Von mehreren Eosinsorten fand ich die mit „*Eosin extra* B" bezeichnete (von Batka in Prag bezogen) als die beste. Die Hämatoxylinlösung benützte ich in solcher Verdünnung, dass feine Schnitte etwa eine halbe Stunde darin liegen mussten, bis eine gute Kernfärbung eingetreten war; concentrirtere Lösungen bewährten sich nicht.

Mein vorzüglichstes Untersuchungsobject war die Katze, weiterhin aber auch noch die verschiedensten Entwicklungs- und Wachsthumsstufen des Menschen, des Kaninchens, Hundes und Schweines.

Die Wachsthumserscheinungen in dem Epithel der Magenschleimhaut.

Wie die meisten Arten der Epithelien, so erreicht auch das der Magenschleimhaut verhältnismässig früh seine typische Beschaffenheit. Wenn damit auch nicht gesagt sein soll, dass das Magenepithel älterer Embryonen oder des Neugeborenen in allen Einzelheiten dem des ausgewachsenen Individuums vollkommen gleiche, so sind es doch verhältnissmässig frühe Entwicklungsperioden, in denen das Wachsthum des Epithels mit den auffallendsten Erscheinungen einhergeht. Dieselben sind denn auch keineswegs unbeachtet geblieben.

Laskowsky[1] gibt in seiner Fig. 1 eine sehr gute Abbildung des Magenepithels von einem 2 Cm. langen Schweinsembryo bei schwacher Vergrösserung. Seine Fig. 2, welche dasselbe Stadium bei starker Vergrösserung zeigen soll, scheint mir jedoch nicht zutreffend, ebenso ist seine Analyse dieses Epithels im Texte in keiner Weise erschöpfend. Während aber dieser Autor das Epithel richtig als ein einschichtiges bezeichnet, findet Brand[2] bei Schweinsembryonen von 3·4 Cm. Körperlänge, ein geschichtetes Cylinderepithel, welches erst bei solchen von 7·2 Cm. durchwegs in eine einschichtige Epithellage umgewandelt erscheint. Seine diesbezügliche Abbildung ist zu schematisch gehalten, als dass sie zu einer Erläuterung oder Bekräftigung seiner Angabe verwerthet werden könnte.

Kölliker[3] spricht sich über diesen Punkt folgendermassen aus: „Eine etwas andere Entwicklung schlägt das Entoderma des Dünndarmes, und, soviel ich sehe, auch des Magens und Dickdarmes ein. Hier nämlich geht aus dem primitiven einfachen Pflasterepithel in erster Linie eine geschichtete Lage von rundlichen Zellen hervor, und diese wandelt sich dann in ein geschichtetes Cylinderepithel um, um später wieder einschichtig zu werden.“

---

1 Laskowsky, l. c.

2 Brand, l. c. S. 7.

3 Kölliker, Entwicklungsgeschichte. 2. Aufl. S. 850.

Sewall[1] behauptet dem entgegen, dass mehrschichtiges Epithel nur stellenweise vorkomme. Ich habe diese Verhältnisse eingehend untersucht, und theile in Folgendem meine Beobachtungen mit.

Bei Katzenembryonen mit drei Paaren deutlich ausgeprägter Kiemenbögen, bei denen die Mesodermschichte des Magens, abgesehen von einer Lage kubischer Endothelzellen an der Aussenfläche, noch durchwegs aus gleichmässig dicht gedrängten kugeligen Zellen bestand, erschien das Epithel unter dem charakteristischen Bilde eines einschichtigen Cylinderepithels. Die ovalen Kerne lagen sämmtlich nahe dem Fussende der Cylinderzellen. Die letzteren selbst waren äusserst zart contourirt, so dass es nur an einzelnen besonders günstigen Stellen meiner Präparate gelang, ihre Cylinderform festzustellen. Zwischen ihnen fanden sich ab und zu einzelne kugelige, mit Hämatoxylin tiefblau gefärbte Kerne, deren Beziehungen zu den Cylinderzellen nicht festgestellt werden konnten. Einzelne derselben zeigten sich übrigens auch frei in der spaltförmigen Lichtung des Magens. Eine ganz analoge Epithelform fand ich in dem Magen eines vierwöchentlichen menschlichen Embryo und bei Schweinsembryonen unter 2 Cm. Körperlänge.[2]

An etwas weiter vorgeschrittenen Katzenembryonen (2·5 Cm. Körperlänge), bei denen noch keine Spur von Labdrüsenanlagen besteht, ist das Magenepithel aus einer einfachen Lage schmaler, pyramiden- oder kegelähnlicher Zellen zusammengesetzt, deren langgestreckte Kerne in verschiedener Höhe gelagert sind (Fig. 1). Alle diese Zellen nehmen die ganze Dicke des Epithelstratums ein, zeigen aber nicht durchaus gleiche Gestalt. Eine grosse Anzahl von ihnen sieht den späteren Formen ähnlich, d. h. sie wenden der freien Schleimhautfläche ein verbreitertes Ende zu, während sie nach der Tiefe in einen feinen Fortsatz auslaufen. Doch ist der breitere Theil relativ sehr kurz. Der Kern liegt nahe der freien Oberfläche und nimmt nahezu die ganze Dicke der Zelle ein. Eine Schleimmetamorphose eines Theiles des Zellinhaltes ist weder an diesen noch an den anderen Formen

[1] Sewall, l. c. S. 322.

[2] Nota. Die angeführten Maasse der Körperlängen von thierischen Embryonen sind an den frischen Objecten von dem Scheitel entlang der Rückenkrümmung bis zur Schwanzwurzel abgenommen.

der Epithelzellen zu erkennen, ebenso wenig eine Andeutung einer Zellmembran. Eine nicht minder grosse Anzahl anderer Epithelzellen, deren ebenfalls langgestreckter Kern mehr oder weniger nahe der Grundfläche des Epithels seinen Sitz hat, zeigt diesem entsprechend die grösste Breite und verschmälert sich gegen die freie Oberfläche hin. Sie sind allerorts zwischen den früher beschriebenen Zellen vertheilt. Es sind dies Formen, wie sie späterhin einem gewissen Entwicklungsstadium der Ersatzzellen desselben Epithels eigen sind. Nach Beschaffenheit und Anordnung dieser beiden Zellenformen kann ich nicht anstehen, das Epithel des Magens auch in dieser Fötalperiode als ein einschichtiges zu erklären. Der Unterschied gegenüber der früheren und der späteren Beschaffenheit desselben ist einzig in der Zwischenlagerung einer enorm grossen Zahl von Ersatzzellen gelegen, welche, wie zugegeben werden muss, bei nicht sehr gut conservirten Objecten leicht den Eindruck eines mehrschichtigen Epithels erzeugen kann.

Eine auffallende Eigenthümlichkeit in dieser Entwicklungsperiode des Magenepithels ist noch das reichliche Vorkommen jener feingranulirten, kugelrunden, durch Hämatoxylin tiefblau sich färbenden Kerne zwischen den pyramidenähnlichen Zellen, von denen schon bei Besprechung des vorhergehenden Stadiums Erwähnung geschah. Sie sind jetzt streckenweise ziemlich reichlich vorhanden, während sie an anderen Stellen vereinzelt vorkommen oder ganz fehlen, und finden sich ebenso in der Tiefe des Epithels wie knapp an der freien Oberfläche desselben. Überdies kann man dieselben Gebilde mitunter frei in der Magenhöhle in dem der Oberfläche anhaftenden Schleimgerinnsel beobachten. In diesem letzteren Falle kann man sie nicht anders, denn als freie Kerne bezeichnen, weil nicht die geringste Spur eines Zellkörpers an ihnen nachweisbar ist. Soweit sie aber in der Epithelschichte selbst liegen, sind sie allerdings von Protoplasma umgeben, allein ich war niemals im Stande, eine periphere Abgrenzung des letzteren zu erkennen. Wenn ich also aus Gründen allgemeiner Natur wohl annehmen darf, dass jenen kugeligen Kernen selbstständige Zellenindividuen in dem Epithel entsprechen, so bin ich doch nicht in der Lage, über die Form derselben eine bestimmte Aussage zu machen. Auch über ihre Bedeutung könnte

man sich kaum klar werden, wenn man nicht die weiteren Ausbildungsstufen des Epithels in Betracht ziehen würde. So wie sie hier auftreten, könnten sie für wandernde Zellen gehalten werden, die aus der Bindegewebsschichte durch das Epithel hindurchkriechen, und nachdem sie in die Magenhöhle gelangt sind, ihr Protoplasma einbüssen und allmälig zu Grunde gehen. Dafür könnte die Ähnlichkeit der Kerne mit zahlreichen kugeligen Kernen im Schleimhautbindegewebe sprechen. Dagegen muss ich aber hervorheben, dass es mir nie glücken wollte, ein solches Gebilde an der Grenze von Epithel- und Bindegewebschichte, also auf dem Wege aus der einen in die andere zu treffen. Berücksichtiget man aber, dass dieselben Kernformen in den nächstfolgenden Entwicklungsstadien noch vielfach als Bestandtheile von rundlichen, im Grunde des Epithelstratums eingelagerten Zellen nachzuweisen sind, von Zellen, welche mit Sicherheit als Jugendformen von Ersatzzellen gedeutet werden können, so dürfte ihre genetische Beziehung zu diesen wohl kaum zweifelhaft sein. Dabei bleibt allerdings ihr massenhaftes Austreten in die Magenlichtung völlig unverständlich, wenn nicht etwa der Möglichkeit Raum gegeben werden könnte, dass dieses mit dem zur Zeit schon in lebhaftem Gang befindlichen Secretionsprocesse des Epithels in Zusammenhang zu bringen wäre.

Ganz ähnlich fand ich den Bau des Magenepithels bei einem menschlichen Embryo aus der sechsten Woche und bei Schweinsembryonen von 2·5 und 3·4 Cm. Körperlänge. Immerhin ist zu bemerken, dass bei den letzteren die Entscheidung, ob das Epithel ein geschichtetes ist oder nicht, viel schwerer zu treffen ist, als bei den Katzenembryonen, weil die einzelnen Epithelzellen sehr schmal und ausserordentlich zart contourirt sind, und die Zahl der Ersatzzellen eine weit grössere ist. Ganz dasselbe gilt auch von Kaninchenembryonen aus dem 14. bis 18. Tage.

Bei etwas älteren Katzenembryonen (bis zu 5 Cm. Körperlänge) ist die Epithelform im Wesentlichen dieselbe, die grosse Zahl von länglichen Ersatzzellen zwischen den mehr ausgebildeten Pyramidenzellen tritt noch allerorts sehr auffallend hervor, während die früher erörterten kugeligen Kerne relativ spärlicher werden, und namentlich nur selten in der Nähe der Oberfläche zu finden sind. Hingegen erscheinen sie nun in der Tiefe des

Epithels als Bestandtheile wohl umgrenzter kugeliger oder eiförmiger Zellen, welche zum Theil in einen kurzen, zwischen die Cylinderzellen vordringenden Fortsatz auslaufen. Durch das Auftreten dieses letzteren stellen sie sich nun bestimmt in die Kategorie der Ersatzzellen und es fällt nicht schwer, an günstigen Präparaten die allmälige Heranbildung der kegelförmigen Zellen aus der Jugendform der rundlichen Ersatzzellen durch fortlaufende Formenreihen zu constatiren.

In den nun folgenden Entwicklungsstufen, d. i. an Katzenembryonen von 5 Cm. Körperlänge aufwärts wird die Zusammensetzung des Epithellagers durch die in ihm auftretenden primitiven Anlagen der Labdrüsen wesentlich modificirt. Sieht man von diesen vorerst ab, so ist hervorzuheben, dass von jetzt an die Ersatzzellen in allen ihren Formen gegenüber den Pyramidenzellen mehr und mehr zurücktreten, und dass ihre Vertheilung eine sehr ungleichmässige wird; stellenweise fehlen sie vollkommen, während sie anderorts ziemlich reichlich vorkommen. Die Pyramidenzellen selbst nehmen nicht nur an Länge, sondern auch an Breite zu; insbesondere aber gelangt das nach innen von dem Kern gelegene Stück des Zellkörpers erst jetzt mehr und mehr zu seiner typischen Ausbildung. Vor Allem wird die Abgrenzung dieses Stückes gegen die Nachbarzellen, während es an Länge zunimmt, eine viel deutlichere; es erscheinen an der Seitenwand zarte, aber scharf ausgeprägte Contouren, die an isolirten Zellen, insbesondere an Alkohol- oder Chromsäurepräparaten schon völlig den Eindruck einer differenzirten Zellmembran machen. Die innere, freie Fläche der Pyramidenzellen zeigt niemals einen scharfen Contour, sondern erscheint wie angenagt oder ausgefranst, so dass das feinkörnige Protoplasma der Zellen sich häufig nur undeutlich von dem anliegenden geronnenen Mageninhalt abhebt (Fig. 2). Das Fehlen der Zellmembran an dieser freien Fläche der kegelförmigen Zellen wird dadurch so sicher als nur möglich dargethan. Die schleimige Umwandlung des innersten Zellstückes ist erst an Embryonen von 11 Cm. Körperlänge deutlich zu beobachten (Fig. 21); sie beschränkt sich zuerst auf eine ganz kleine Partie, greift aber rasch tiefer in die Zellsubstanz herab, so dass an Embryonen von 13·5 Cm. Körperlänge die Pyramidenzellen schon annähernd das Aussehen wie an erwachsenen Individuen bieten.

(Vergl. Fig. 3.) Gleichmässig mit diesem Vorgang erfolgt eine allmälige Verdickung der Zellmembran.

Bei menschlichen Embryonen habe ich diesen Zustand der Epithelzellen in einer mit Rücksicht auf den Entwicklungsgrad der Drüsen etwas früheren Periode, zu Anfang und um die Mitte des vierten Monates schon sehr ausgeprägt gefunden, während bei einem etwas älteren Embryo (aus der Mitte des fünften Monates) der innerste Theil des Zellkörpers umgekehrt durch auffallend dichte Granulirung ausgezeichnet war. Da man in diesen Fällen wohl nicht an verschiedene Functionszustände denken kann, so muss diese auffallende Erscheinung auf Rechnung der ungleichartigen Conservirung gesetzt werden. (Während es sich in den ersteren Fällen um Präparate handelte, welche in Alkohol oder Chromsäure oder in Müller'scher Flüssigkeit erhärtet waren, betraf der letztere Fall ein Isolationspräparat aus Ranvier'scher Alkoholmischung.)

In dem weiteren Verlaufe des Wachsthums erfolgt die Vermehrung der kegelförmigen Zellen in derselben Weise durch Neu- und Umbildung von Ersatzzellen, doch treten die letzteren während des postembryonalen Lebens allmälig mehr und mehr zurück, so dass sie späterhin nur noch ziemlich spärlich, ähnlich wie in dem ausgewachsenen Zustande zur Beobachtung kommen. Die Längenzunahme der kegelförmigen Zellen ist noch immer eine sehr beträchtliche, wenn auch nicht allerorts eine ganz gleichmässige. Vergleichende Messungen isolirter, wohl ausgebildeter Zellen von Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit ergeben desshalb ziemlich verschiedene Längen derselben, abgesehen davon, dass sie im Bereiche des Fundus zu allen Zeiten erheblich kürzer getroffen werden, als wie in den mittleren Theilen des Magens. Die nachfolgenden Zahlen, welche sich auf Epithelzellen der freien Magenoberfläche aus der Mitte der grossen Curvatur beziehen, mögen eine Vorstellung über das Maass des Längenwachsthums derselben gewähren.

Katzenembryo	mit	3 Paar Kiemenbögen	...28—29	μ
„	von	2·5 Cm. Körperlänge	...32—38	„
„	„	5 „ „	...31—40	„
„	„	6·8 „ „	...34—42	„
„	„	9·5 „ „	...39—43	„

Katzenembryo von 11·7 Cm. Körperlänge	39—45	μ
„ „ 13·5 „ „	41—51	„
Kätzchen 1 Tag alt	48—52	„
„ 5 „ „	48—53	„
„ 14 „ „	55—57	„
„ 3½ Wochen alt	61—63	„
„ 5½ „ „	62—65	„
„ 9½ „ „	68—71	„
Ausgewachsene Katze	68—71	„

Nach den mitgetheilten Beobachtungen beziehen sich die Wachsthumsveränderungen an dem Magenepithel theils auf die Ausbildung der Form der Pyramidenzellen, theils auf die Vermehrung ihrer Zahl. So bezeichnend diese Vorgänge für die Zeit des Wachsthums auch sind, finden sie doch mit dem Ablauf derselben keineswegs ihren völligen Abschluss, sondern wiederholen sich ununterbrochen durch die ganze Lebenszeit, wenn auch in viel beschränkterem Maasse. F. E. Schulze[1] hat darauf hingewiesen, dass bei erwachsenen Individuen zwischen den unteren Enden der Pyramidenzellen „häufig andere, formlose, vermuthlich junge Zellen sitzen." W. Ebstein[2] bestätigte später diese Beobachtung; er beschreibt die von ihm als „Ersatzzellen" bezeichneten Gebilde als runde oder ovale Zellen, die sich gegen die umgebenden Zellen oft abplatten, und sich überdies durch ihre hellere Färbung mit Überosmiumsäure von den Pyramidenzellen unterscheiden. Indem sich Ebstein gegen den von Kölliker vermutheten Modus der Regeneration der Epithelzellen durch Quertheilung ausspricht, schreibt er jenen Gebilden die Bestimmung zum Ersatze der zu Grunde gegangenen Pyramidenzellen zu. Nach meinen Beobachtungen muss ich Ebstein in dieser Beziehung völlig beistimmen; doch glaube ich aus dem verhältnissmässig spärlichen Vorkommen der Ersatzzellen in dem Epithel des ausgewachsenen Magens den Schluss ziehen zu dürfen, dass Schwund und Neu-

---

[1] F. E. Schulze, Epithel- und Drüsenzellen. Archiv f. mikr. Anatomie. 3. Bd. (1867), S. 145.

[2] W. Ebstein, Beiträge zur Lehre vom Bau und der physiologischen Function der sogenannten Magenschleimdrüsen. Ebendaselbst, 6. Bd. (1870), S. 515.

bildung der Pyramidenzellen nicht unmittelbar an ihre secretorische Thätigkeit geknüpft sind, sondern als ein physiologischer Regenerationsprocess des Gewebes zu betrachten sind, welcher bis zu einem gewissen Grade unabhängig von der ersteren innerhalb grösserer Zeiträume zu einer allmäligen Erneuerung der Epithelzellen führt.

Eine Frage von der allergrössten Tragweite, nämlich die nach der Herkunft der Ersatzzellen kann ich leider nur flüchtig berühren. So sicher es gelten kann, dass die ersten Cylinderzellen des Magenepithels directe Abkömmlinge der ursprünglichen Entodermzellen sind, so wenig wäre ich geneigt, dies unbedingt von den Ersatzzellen und also auch von den späteren Generationen der kegelförmigen Zellen zu behaupten. Es wurde schon oben berührt, dass in frühen Embryonalstadien Erscheinungen zur Beobachtung kommen, welche möglicherweise auf eine Einwanderung von Mesodermzellen in das Epithellager bezogen werden könnten. Andererseits ist nicht auszuschliessen, dass in dem Epithel selbst neben den bereits völlig formirten Zellen noch das Bildungsmateriale für die Ersatzzellen vorhanden ist, und dass diese aus sich heraus immer wieder neue erzeugen. Eine Lösung dieser brennenden Frage kann meines Erachtens nur von ganz umfassenden und speciell darauf hin gerichteten Untersuchungsreihen erwartet werden.

An dieser Stelle möge es mir erlaubt sein, eine Bemerkung über den „Vorraum"[1] der Labdrüsen anzufügen. Ich kann mich mit der Lehre Heidenhain's,[2] dass derselbe nicht den Drüsen, sondern der freien Magenoberfläche zuzuzählen sei, nicht einverstanden erklären. Denn, erstens ist der Vorraum in der That nicht ein Schleimhautgrübchen im Sinne des anatomischen Sprachgebrauchs, sondern ein Stück Schlauch, welches zur Ergänzung der Drüsen dient, und selbst durch starke Ausdehnung der Schleim-

---

[1] Nota. Ich habe die Bezeichnung „Vorraum" anstatt der üblichen „Magengrübchen" (Donders) schon in meinem Lehrbuch der Gewebelehre gebraucht. Neuerdings hat auch Sewall anstatt des üblichen englischen Terminus „Stomach cells" (Bowman), sich der Bezeichnung „vestibule" und „vestibular epithelium" bedient.

[2] R. Heidenhain, Physiologie der Absonderungsvorgänge in Hermann's Handbuch der Physiologie, 5. Bd., 1. Th., S, 92 (1880).

haut zwar verkürzt, aber nicht ausgeglichen, d. h. in das Niveau der Schleimhautoberfläche gebracht werden kann. Zweitens steht die Länge des Vorraums in verschiedenen Bezirken des Magens in einem ganz constanten, für die einzelnen Bezirke typischen Verhältnisse zu der Länge der Drüsenkörper. Drittens zeigt die Entwicklung und Ausbildung des Vorraumes mit der der Drüsen von Anfang an ganz bestimmte Beziehungen. Viertens endlich sind die Zellen, welche die Wand des Vorraumes bilden, nicht völlig zu identificiren mit den Epithelzellen der freien Magenoberfläche, wenngleich sie sich räumlich allenthalben diesen anschliessen und auch Bedeutung und Herkunft mit ihnen gemein haben.

Abgesehen von den Unterschieden in der Grösse und Form, welche Partsch[1] ganz zutreffend hervorgehoben hat, möchte ich vorzüglich betonen, dass die Eigenschaften, welche sich auf die secretorische Function dieser Zellen beziehen, da und dort häufig nicht übereinstimmen. Während ich sowohl bei hungernden, als bei verdauenden Thieren das innere Stück der Vorraumzellen stets mit Schleim erfüllt sah, zeigten die anstossenden Zellen des eigentlichen Oberflächenepithels mitunter kein Zeichen einer Schleimproduction, sondern durchwegs feinköriges Protoplasma. Ich werde aus diesen Gründen auch in der Folge den Ausdruck „Vorraum" in dem Sinne gebrauchen, dass durch ihn das offene, mit dem charakteristischen Epithel versehene Endstück einer Drüse, beziehentlich das Sammelrohr einer Anzahl von Drüsenkörpern bezeichnet werden soll. Der in jüngster Zeit von Waldeyer und Anderen gebrauchte Terminus: „Drüsenausgang" scheint mir nicht ganz zutreffend zu sein, da er dem Wortsinne nach so ziemlich mit „Drüsenmündung" zusammenfällt.

Die primitiven Anlagen der Labdrüsen.

Zur Beobachtung der ersten Bildungsstadien der Labdrüsen haben sich mir Katzenembryonen von 5·3 bis 6·8 Cm. Körperlänge als ganz besonders geeignet erwiesen. Der Magen derselben war durch eine farblose, fadenziehende, klare Flüssigkeit

---

[1] C. Partsch, Zur Kenntniss des Vorderdarmes einiger Amphibien und Reptilien. Archiv für mikr. Anatomie, 14. Bd. (1877), S. 183.

mässig ausgedehnt. Nach dem Eröffnen desselben entlang der grossen Curvatur contrahirte sich die Muskelhaut, während die Schleimhaut sich in niedere Längsfalten legte, welche von der Cardia bis zum Pylorus zogen und schmale seichte Furchen zwischen sich fassten. Ich erwähne diese Thatsache, weil aus ihr hervorgeht, dass die am gehärteten Objecte dem entsprechend zu beobachtenden Erhebungen der Schleimhaut als transitorische Falten und nicht als Schleimhautleisten, d. i. specifische Bildungen der Schleimhaut, wie von mancher Seite angenommen wurde, zu betrachten sind. Senkrechte Durchschnitte an den in der oben angegebenen Weise erhärteten Objecten ergaben Folgendes (Fig. 6):

Die Bauchfellschichte, aussen von einer einfachen Lage platter, endothelialer Zellen bedeckt, hat an verschiedenen Stellen ungleiche Mächtigkeit, am stärksten ist sie in der Gegend der grossen und kleinen Curvatur. Ihre Grundlage besteht aus zellenreichem Bindegewebe, dessen Intercellularsubstanz feinste, in verschiedenen Richtungen überkreuzte Fibrillen erkennen lässt. Unweit der grossen und kleinen Curvatur trifft man häufig die Durchschnitte grösserer Blutgefässe, um welche herum die fibrillären Elemente des Bindegewebes etwas reichlicher vorhanden sind. Die Muskelhaut, zu zwei Schichten, einer äusseren längslaufenden und einer inneren circulären Schichte geordnet, zeigt die glatten Fasern gut entwickelt und zu grösseren und kleineren Bündeln geordnet. Beide Schichten sind an verschiedenen Stellen ungleichmässig stark, zumeist die innere stärker. Zwischen beiden Schichten trifft man häufig Ganglien des Plexus myentericus.

Die Schleimhaut besitzt eine ganz glatte Oberfläche, d. h. ihr freier Schnittrand erscheint, abgesehen von den durch die erwähnten Falten und Furchen bedingten Erhebungen und Einsenkungen ganz geradlinig. Von zotten- oder papillenartigen Bildungen ist in dem ganzen Bereiche des Magens keine Spur zu erkennen. Der Bindegewebstheil der Schleimhaut lässt deutlich zwei verschieden beschaffene, wenn auch nicht ganz scharf von einander abgegrenzte Lagen erkennen. Die tiefere ist ausgezeichnet durch das Vorhandensein einer reichlichen, feinfibrillirten, locker gefügten Grundsubstanz und durch relative Spärlichkeit der zelligen Elemente. Die Fibrillen zeigen eine scheinbar regel-

lose Anordnung, nur an den den Furchen entsprechenden Partien sind sie näher aneinder gedrängt und besitzen einen vorwiegend circulären Verlauf. Zwischen ihnen erscheinen da und dort netzartig anastomosirende Blutgefässzweige. Die Dicke dieser Schichte beläuft sich entsprechend den Falten auf 340 bis 380 μ, entsprechend den Furchen auf 90 bis 95 μ. Sie ist die spätere Submucosa.

Die innere, weit schmälere, im Mittel 41 μ messende Lage des Schleimhautbindegewebes fällt durch die gleichmässig dichte Häufung der zelligen Elemente, welche zu vier bis sechs über einander liegen, besonders auf. Dieselben besitzen kleine blasse Zellkörper, haben rundliche Form und annähernd gleiche Grösse. Diese reichzellige Lage hebt sich von der tieferliegenden bei Betrachtung mit schwacher Vergrösserung ziemlich scharf ab; bei stärkerer Vergrösserung sieht man indessen, dass die Zahl der zelligen Elemente in der Nähe der Grenze beider von aussen nach innen sich mehr und mehr steigert, und so ein allmäliger Übergang zwischen beiden stattfindet. An jüngeren Embryonen der in Rede stehenden Periode ist dieses Verhältniss deutlicher als an den älteren ausgeprägt. Die Grenze beider Schichten wird stets durch eine netzförmige Ausbreitung kleinster Blutgefässe markirt. Gegen das epitheliale Stratum schliesst die reichzellige Schichte mit einem glatten, stellenweise glänzenden Contour ab, welcher wohl als der Ausdruck einer Grenzmembran zu betrachten ist. Ihrer Bedeutung nach ist diese Schichte die Anlage der späteren Tunica propria der Schleimhaut. Eine Muscularis mucosae ist noch nicht zu erkennen.

Die Epithelialschichte zeigt nicht allerorts dieselbe Beschaffenheit, was sich zumeist schon durch auffallend wechselnde Dicke kundgibt. Stellenweise, namentlich im Grunde des Magens nur 26 bis 30 μ messend, erscheint sie anderwärts bis auf 40, ja selbst bis zu 50 und 55 μ verdickt. An den dünneren Stellen unterscheidet sich ihr Bau in keiner Beziehung von dem, welcher oben für die jüngeren Entwicklungsstadien beschrieben worden ist. Hingegen sind dort, wo das Epithel eine Dicke von etwa 36 μ überschreitet, in grösserer Zahl und in verschiedener Gruppirung und Anordnung jene zelligen Elemente eingelagert, aus denen sich die primitiven Anlagen der Labdrüsen aufbauen,

und diese selbst treten da und dort in ihren fortschreitenden Ausbildungsstufen hervor.

Zunächst begegnet man in der Tiefe der Epithelschichte einzelnen, zerstreuten Zellen, welche sich an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit durch gröbere Granulirung und durch geringere Durchsichtigkeit vor den Ersatzzellen auszeichnen und daher gegen die umgebenden Epithelzellen sich schärfer als jene abgrenzen. Kugelähnliche oder ellipsoidische Gestalt, besondere Grösse und ein grosser, rundlicher oder eckiger Kern machen sie ausserdem kenntlich (Fig. 2 und 4). Ihre Vertheilung ist, wie an Flächenpräparaten am besten zu sehen ist (Fig. 5), eine ziemlich unregelmässige, ihre Zahl bei Embryonen von 5·3—6 Cm. Körperlänge am grössten. Es darf indessen nicht verschwiegen werden, dass man neben diesen ganz charakteristischen Formen nicht selten Zellen findet, welche mehr oder weniger den Jugendformen der Ersatzzellen ähneln und daher von solchen nicht durchwegs streng auseinander gehalten werden können. Soviel lässt sich jedoch bestimmt aussagen, dass diese grossen, grob granulirten Zellen an den Orten, wo die Epithelschichte am dünnsten ist, ganz fehlen oder mindestens nur äusserst selten vorkommen. An etwas dickeren Stellen aber treten sie häufiger auf, und zwar entweder einzeln oder zu zwei oder drei neben einander. Im letzteren Falle besitzen sie stets kugelige Form und einen Durchmesser von nicht mehr als 10—11 μ. Ihre Lage und Gruppirung lässt mit einiger Wahrscheinlichkeit darauf schliessen, dass sie durch Theilung aus den vereinzelt stehenden, grösseren Zellen hervorgegangen sind, wofür auch das Vorkommen von zwei oder drei Kernen in den letzteren zu sprechen scheint (Fig. 4).

An anderen Stellen findet man drei bis vier dieser rundlichen Zellen derart gruppirt, dass zwei derselben die tiefste Stelle einnehmen und eine oder mehrere nach innen zu sich ihnen anschliessen. Durch eine solche Zellengruppe werden dann die Basen der pyramidenförmigen Zellen auseinander gedrängt, während die freien Endtheile derselben convergirend aneinander stossen. In Mitte einer der beschriebenen Zellengruppen bemerkt man dann nicht selten einen kreisrunden, allseits abgeschlossenen Raum, der sich wie eine zwischen den Zellen gelagerte Vacuole ausnimmt (Fig. 8).

An wieder anderen Stellen sind dieser rundlichen Zellen noch mehrere derart geordnet, dass sie zwischen sich einen cylindrischen Hohlraum fassen, welcher in der Tiefe von diesen Zellen abgeschlossen, nach innen aber zwischen den gegen einander geneigten Pyramidenzellen in die Magenhöhle ausmündet (Fig. 9 und 10). Dies sind die primitiven Anlagen der Labdrüsen; sie haben sich innerhalb der Epithelschichte aufgebaut, ohne dass vorerst eine Veränderung der ebenen Oberfläche des bindegewebigen Schleimhautstratums wahrnehmbar wäre. Eine solche tritt allerdings nun bald dazu, indem die Drüsenanlagen, sobald sie die Länge von 50 μ erreicht haben, mit ihrem Grunde in seichte Grübchen der Bindegewebsschichte eingelagert erscheinen. Doch ist dies bei Embryonen des eben beschriebenen Entwicklungsstadiums noch relativ selten.

Die vorgeschritteneren Entwicklungsstufen der Drüsenanlagen finden sich ebenso im Bereiche der Schleimhautfurchen, wie an den Kuppen der Falten, in den ersteren jedoch entschieden zahlreicher. Sie unterscheiden sich von den früher beschriebenen Formen nur dadurch, dass in der Längsrichtung des schlauchartigen Gebildes nun drei bis vier oder selbst fünf rundliche Zellen übereinander liegen, die Zellen selbst haben ihr Aussehen nicht verändert. Diese Differenzen in dem Grade der Entwicklung der Drüsenanlagen sprechen sich schon in dem Magen eines und desselben Individuums aus, treten aber noch deutlicher hervor bei Untersuchung aller aus demselben Wurfe stammenden und in ganz gleicher Weise conservirten Embryonen, d. h. ein Embryo desselben Wurfes ist im Ganzen in der Ausbildung der primitiven Drüsenanlagen um Weniges voraus, ein anderer etwas mehr zurück; immer aber sind die Drüsenanlagen nur stellenweise vorhanden, mitunter zu kleinen Gruppen vereinigt, mitunter auch ganz vereinzelt.

Osmium- oder Alkoholpräparate sind für die Beobachtung der beschriebenen Verhältnisse im Allgemeinen nihct gut geeignet; hingegen gewinnt man durch vorsichtige Härtung in 0·25% Chromsäure Präparate, welche denen aus Müller'scher Flüssigkeit wegen der Schärfe der Zellcontouren in mancher Hinsicht vorzuziehen sind. Es nehmen jedoch alle Zellen des Epithelstratums eine fast gleichmässig durchsichtige Beschaffen-

heit an (vergl. Fig. 4 und 12), und ist auch der Effect der meisten Tinctionsmethoden ein verhältnissmässig geringer.

Aus den erörterten Thatsachen, deren Beobachtung keinen besonderen Schwierigkeiten unterliegt, ergibt sich, dass die primitiven Anlagen der Labdrüsen sich in dem Epithelstratum entwickeln und zwar aus anfänglich vereinzelten, grossen, rundlichen Zellen, welche in der Tiefe desselben gelagert sind. Woher diese Zellen stammen, ob sie von den dort befindlichen Ersatzzellen schon von vorneherein verschieden sind, oder ob sie mit jenen gemeinschaftlichen Ursprung haben, kann ich nicht entscheiden. Ich halte es auch dermalen für ganz unfruchtbar, diese Frage überhaupt zu discutiren, da es an den nöthigen Unterlagen dazu mangelt; ich will indessen bemerken, dass ich mir Mühe gegeben habe zu erforschen, ob jene Elemente etwa aus den Zellen der unterliegenden Bindegewebsschichte herzuleiten wären. Dafür hat sich aber nicht der geringste Anhaltspunkt ergeben.

Die Entstehung der primitiven Drüsenlagen wird zunächst eingeleitet durch eine bestimmte Gruppirung einer geringen Anzahl dieser Zellen, worauf sich in Mitte einer Gruppe bald ein mit klarer Flüssigkeit erfüllter, abgeschlossener Raum bildet. Dies ist wohl nicht anders zu erklären, als durch Ausscheidung einer Flüssigkeit (Secret) seitens der betheiligten Zellen. Die Zellengruppe nimmt weiterhin, indem sich die zu ihr gehörenden Elemente vermehren, eine längliche Gestalt an und reicht nun gegen die verbreiterten Enden der pyramidenförmigen Epithelzellen hinan; ebenso verlängert sich der zwischen ihnen befindliche Raum und bricht nun zwischen den convergirenden freien Enden der Epithelzellen hindurch, indem die letzteren einfach auseinander geschoben werden. In dieser Weise erhält die primitive Drüsenanlage ihre schlauchförmige Gestalt und die Ausmündung ihrer Lichtung an der freien Oberfläche des Magens.

Schon in dieser Entwicklungsstufe sind an den Drüsenanlagen zwei Abschnitte zu erkennen, indem der innerste Theil ihrer Lichtung von den gegen einander geneigten Pyramidenzellen umschlossen wird, der grössere äussere Theil aber von den eigentlichen, rundlichen Drüsenzellen. Es ist also bereits die Andeutung des späteren Vorraumes der Labdrüsen gegeben.

Die weiteren Veränderungen der primitiven Drüsenanlagen, wie man dieselben an Katzenembryonen bis zu 10·5 Cm. Körperlänge verfolgen kann, beziehen sich auf die Vermehrung der Zahl und auf die Vergrösserung im Längen- und Breitendurchmesser, endlich auf die Beschaffenheit der Zellen, welche an ihrem Aufbau betheiligt sind. In derselben Weise, wie oben beschrieben, entsteht zunächst eine grosse Zahl neuer Drüsenanlagen, so dass man an Embryonen des bezeichneten Entwicklungsstadiums nun in allen Abschnitten des Magens eine Drüsenanlage an die andere gereiht, wenngleich nicht sämmtlich auf derselben Ausbildungsstufe findet. Die meisten Drüsenanlagen stellen nun einen kurzen Balg mit relativ weiter Lichtung dar, dessen Wandung am Grunde am dicksten ist und nach innen zu sich allmälig etwas verjüngt (Fig. 11). Sie ragen nun mit ihrem blinden Ende über die äussere Grenze des Epithels etwas vor, und sind mit demselben in Grübchen der Bindegewebsschichte eingebettet; die Hauptmasse einer jeden Drüsenanlage fällt aber noch immer in das Epithelstratum. Die Länge der Drüsenanlagen beläuft sich nun bis zu 85 μ, die grösste Breite zwischen 36 und 40 μ.

Die Zellen, welche die Wandungen der primitiven Drüsenanlagen herstellen, sind an den jüngeren Formen derselhen von unregelmässig rundlicher Gestalt, die Zellkörper mit gröberen und feineren Körnchen besetzt, daher trüb, wenig durchsichtig und nur in seltenen Fällen sind ihre Grenzen gegen die Nachbarzellen sicher erkennbar. Durch Eosin werden sie rasch und lebhaft roth gefärbt. Die Kerne sind kugelig oder kurz ellipsoidisch, mit schönen, einfachen oder doppelten Kernkörperchen versehen. An den in der Ausbildung schon mehr vorgeschrittenen Drüsenanlagen erscheinen die Wandzellen etwas schärfer begrenzt, weniger granulirt und haben zum grössten Theile eine eckige, annähernd kubische Gestalt angenommen. Ihre Grössen sind sehr verschieden und insbesondere ist zu erwähnen, dass sehr häufig Gruppen von zwei oder drei kleineren, etwas helleren Zellen nahe dem blinden Ende der Drüsenanlagen vorkommen, welche wohl auf eine stattgefundene Zelltheilung hinweisen. Auf Neubildung und verschiedenes Alter der Zellen lassen auch die erheblichen Unterschiede schliessen, welche in den Formen, in dem Aussehen und der Färbbarkeit der Kerne sich vielfach ergeben. Weiterhin

nehmen diese Drüsenzellen durchwegs eine kubische oder kurz cylindrische Gestalt an und stellen nun jene Zellenformen vor, welche Sewall[1] „embryonic gland cells“ genannt hat.

An dem äusseren Umfang der Drüsenanlagen, besonders im Bereiche des blinden Endes ist jetzt schon deutlich ein fortlaufender scharfer, glänzender Contour bemerkbar, welcher wohl auf eine Membran propria bezogen werden muss. An dem innersten Ende der Drüsenanlagen wird die Wandung, wie schon oben bemerkt, von den gegen die Mündung zugeneigten verbreiterten Enden der Pyramidenzellen gebildet und es zeigt sich diese demgemäss bei Betrachtung von der Oberfläche her als eine rundliche zwischen den Epithelzellen befindliche Lücke. An senkrechten Durchschnitten erscheinen die Pyramidenzellen dort, wo die Drüsenanlagen bereits in geschlossener Reihe neben einander liegen, in Gestalt von fächerförmigen Büscheln zwischen diesen eingelagert. Die Abgrenzung dieser Epithelzellen gegen die Drüsenzellen ist eine ganz unvermittelte, Übergangsformen zwischen beiden kommen nicht vor.

Den geschilderten Vorgang bei der ersten Entwicklung der Labdrüsen habe ich nicht nur bei Kätzchen, sondern auch bei menschlichen Embryonen aus der zehnten Woche und an Schweinsembryonen von 5—7 Cent. Körperlänge beobachtet. Bei den letzteren zeigte sich gegenüber den analogen Entwicklungsstufen der Kätzchen die Oberfläche der Magenschleimhaut mehr uneben, es treten ab und zu neben den eigentlichen Schleimhautfalten kleinere, in verschiedenen Richtungen verlaufende Leistchen auf, die sich bei der Ansicht von oben her deutlich als solche erkennen liessen, während sie an Durchschnitten sich wie kleinere und grössere Zöttchen präsentirten. Die Drüsenanlagen, in verschiedenen Stufen der Ausbildung begriffen, zeigten keine wesentlichen Unterschiede von den an Kätzchen beschriebenen. Auch hier konnte ich mit voller Sicherheit feststellen, dass ihre erste Entstehung sich in dem epithelialen Stratum vollzieht, und zwar ebenso an ganz glatten Stellen der Schleimhaut, als wie an den Erhabenheiten und Vertiefungen derselben. Die menschlichen Embryonen, welche ich zu dieser Untersuchung zur Verfügung

---

[1] Sewall, l. c.

hatte, waren ältere Spirituspräparate, von denen sich unter acht Exemplaren nur zwei als brauchbar erwiesen. An ihnen waren ganz ähnliche Verhältnisse wie bei den Kätzchen zu constatiren (Fig. 7, 13, 14, 15). Eine Beziehung von zottenartigen Bildungen zur Entwicklung der Drüsenanlagen, wie sie Kölliker und Brand beschrieben haben, konnte ich auch hier nicht erkennen. Die pyramidenförmigen Epithelzellen, sowie auch die Zellen der Drüsenanlagen erschienen viel heller und durchsichtiger, nur wenig granulirt. Es ist dieser Unterschied wohl nur der Art der Conservirung zuzuschreiben. Die Entwicklungsstufen der Drüsenanlagen boten dieselben Verhältnisse, wie sie von der Katze beschrieben worden sind.

Die vorstehende Darstellung steht in einem fundamentalen Gegensatz zu den Anschauungen sämmtlicher Autoren, welche in der neueren Zeit die Entwicklung der Labdrüsen behandelt haben. Alle haben das erste Auftreten derselben mit Formveränderungen des Bindegewebsstratums in Zusammenhang gebracht, und diesen dabei die Hauptrolle zugeschrieben. Die Drüsenanlagen wären demnach einfach Einbuchtungen des Epithels, welche in Folge der an der Oberfläche des Bindegewebsstratums sich bildenden Unebenheiten hervorgerufen werden sollten. Die Genese dieser letzteren wird in verschiedener Weise erklärt. Kölliker und mit ihm Brand, leitet sie her von der Bildung zahlreicher transitorischer Zöttchen, welche später von ihren verbreiterten Basen her verschmelzen und so fächerförmige Hohlräume formen, in welche die Einbuchtungen des Epithels erfolgen. Während aber Kölliker früher[1] die Anlagen der Drüsen als Wucherungen des Epithels bezeichnete, welche zunächst ohne Betheiligung der Faserhaut entstanden wären, schliesst er sich neuerdings[2] den Ausführungen Brand's rückhaltlos an. Nach diesem[3] beschränkt sich der Antheil, welcher dem Epithel bei der Bildung der Magendrüsen zukommen soll, auf „einfache Vermehrung der Zellen, also Lieferung des Materiales", während

---

[1] Kölliker, Mikroskopische Anatomie.

[2] Kölliker, Entwicklungsgeschichte, 2. Auflage.

[3] Brand, l. c.

ihm „das Keimgewebe des mittleren Keimblattes das alleinige formbildende Element zu sein“ scheint.

Laskowsky[1] erklärt die Bildung der Bindegewebsfächer durch ungleichförmiges Dickenwachsthum der Bindegewebsschichte, ähnlich wie dies Barth[2] für die Schleimhaut der Darmwand beschrieben hat. Es würde demnach dort, wo eine Drüse entstehen soll, die Verdickung des Schleimhautbindegewebes nur eine sehr geringe sein, während sie in der Umgebung viel beträchtlicher wäre. Die so gebildete Vertiefung würde dann von den sich unterdessen vermehrenden Zellen der Epithelialschichte ausgekleidet und damit die Anlage der Drüse gegeben sein.

Sewall[3] erklärt, im Princip mit Brand übereinzustimmen, doch findet er, dass die zur Drüsenbildung Veranlassung gebenden Schleimhautfortsätze nicht Zotten oder Papillen, sondern leistenartige Vorragungen seien, welche in den verschiedensten Richtungen an der Oberfläche der Schleimhaut hinziehen. Er nennt sie „gland processes“; sie bestehen aus einer von einschichtigem Epithel überzogenen schmalen Mittelschicht von Mesodermzellen, von denen aus Abzweigungen zwischen die Epithelzellen eindringen. Diese Erhebungen an der Magenoberfläche vervielfältigen sich, wodurch die Einschnitte zwischen ihnen schmäler werden und endlich sich auf dünne Canäle reduciren, welche die Lumina der Drüsen darstellen.

Allen diesen Angaben gegenüber muss ich wiederholt betonen, dass die primitiven Anlagen der Labdrüsen in der Epithelschichte schon vorhanden sind zu einer Zeit, in der die Schleimhautoberfläche abgesehen von den makroskopisch sichtbaren Längsfalten noch vollkommen glatt ist, und dass die erste Gestaltung der Drüsenanlagen ein Vorgang ist, welcher sich ganz ausschliesslich in der Epithelschichte abspielt. Das Ergebniss dieses Vorganges ist die Ausbildung zahlreicher, von den pyramidenförmigen Epithelzellen völlig differenter Zellen, deren Bestimmung es ist, die Wandung der primitiven Drüsenanlagen vorwiegend

---

1 Laskowsky, l. c.

2 Barth, Beitrag zur Entwicklung der Darmwand. Sitzb. d. Akad. d. Wiss. 58. Bd., II. Abth., S. 129 (1868).

3 Sewall, l. c.

herzustellen und als Mutterzellen für die späteren Drüsenzellen zu fungiren. Die Vermehrung dieser Zellen aus sich ist es, welche das Wachsthum der Drüsenanlagen bedingt, und ich sehe keinen Grund zur Annahme, dass die normalen Lebenserscheinungen dieser Zellen von den Vorgängen in der Bindegewebsschichte in einem anderen Abhängigkeitsverhältnisse stehen sollten, als dass sie ihr Nährmateriale aus den dort befindlichen Blutgefässen beziehen. Ich halte mich daher für berechtiget, das Wachsthum der Drüsenanlagen als einen diesen eigenthümlichen, ganz selbstständigen Vorgang hinzustellen.

Die Wachsthumsvorgänge in dem bindegewebigen Schleimhautstratum erscheinen in Folge dessen in einem ganz anderen Lichte. Sie sind, soweit es sich um Formbildung handelt, von dem Wachsthum der Drüsen abhängig. Es ist leicht nachzuweisen, dass die primitiven Drüsenanlagen, wenn sie bis zu einer bestimmten Entwicklungsstufe gediehen sind, an der äusseren Seite der Epithellage vorwachsen und dass sich dann entsprechend dem Grunde einer jeden derselben ein seichtes Grübchen an der Oberfläche des Bindegewebes bildet. Da die primitiven Drüsenanlagen keineswegs alle zu gleicher Zeit entstehen, und ebenso wenig sämmtlich gleichmässig vorwachsen, so finden sich auch die Grübchen an der Oberfläche des Bindegewebsstratums anfangs nur vereinzelt und erscheinen dann als einfache Depressionen derselben. Sobald sich aber eine geschlossene Reihe von Drüsenanlagen gebildet hat und an der äusseren Seite des Epithelstratums vorgewachsen ist, dann erst erscheinen zwischen den einzelnen Grübchen leistenartige Vorsprünge, welche ringsum an den Seiten der Drüsenanlagen sich erheben. Ich habe dies an Katzenembryonen von 6·8 bis zu 10·5 Cmt. Körperlänge sowohl an Querdurchschnitten als auch bei der Flächenansicht mit voller Sicherheit constatiren können. Weder von Zöttchen noch von „gland processes“ war eine Spur vorhanden und zwar ebenso wenig im Bereiche des Pylorus, als wie in den übrigen Theilen des Magens. Aber auch beim Schwein, Kaninchen und Mensch kann man sich ohne Schwierigkeit von demselben Verhalten überzeugen, vorausgesetzt nur, dass man entsprechend conservirte Präparate vor sich hat. Es soll keineswegs in Abrede gestellt werden, dass in dem Magen menschlicher Embryonen aus dem dritten bis fünften

Monate, insbesondere in der Regio pylorica zottenartige Erhebungen, ja selbst wahre langgestreckte Zotten vorkommen. Dieselben erscheinen als locale Vorwucherungen der Schleimhautleisten zwischen den Drüsen, entstehen aber später als die Drüsenanlagen und haben mit diesen selbst nichts zu thun.

Die Formentwicklung der Labdrüsen.

Es ergab sich weiterhin die Aufgabe, zu untersuchen, in welcher Weise und unter welchen Übergangsstufen sich aus den primitiven Drüsenanlagen die typischen Formverhältnisse der Labdrüsen heranbilden. Es liegt hierüber, soviel mir bekannt ist noch keine Untersuchung vor.

Es wird nothwendig sein, die Bemerkung vorauszuschicken, dass bei den Thieren, an welchen ich meine Untersuchungen vorgenommen habe, sowie beim Menschen, ausschliesslich sogenannte zusammengesetzte Labdrüsen vorzukommen scheinen. So sehr es auch häufig an senkrechten Durchschnitten der Schleimhaut den Anschein hat, als ob viele Labdrüsen ganz einfache Schläuche vorstellten, bin ich doch nach Durchmusterung zahlloser Flachschnitte zur Überzeugung gelangt, dass bei den genannten Thieren einer jeden Vorraummündung an der Oberfläche des Magens stets mehrere Drüsenkörper entsprechen, sei es, dass zwei oder mehrere Vorräume sich zu gemeinschaftlicher Mündung vereinigen, oder dass der Grund eines Vorraumes mehrere Drüsenkörper in sich aufnimmt. Sehr gewöhnlich ist beides zugleich der Fall und zwar vielleicht ohne Ausnahme während des Wachsthums.

Ein vorzügliches Object zur Untersuchung der ersten belangreichen Formveränderungen an den primitiven Drüsenanlagen boten mir Katzenembryonen von 11·7 Cmt. Körperlänge. Der Magen derselben zeigte die folgenden Verhältnisse.

Die Oberfläche der Schleimhaut erscheint an senkrechten Durchschnitten abgesehen von den durch die makroskopischen Falten bedingten Erhebungen und Vertiefungen ganz glatt, nirgends ist eine Andeutung von zotten- oder papillenartigen Bildungen zu bemerken.

Die Drüsen sind gleichmässig durch die ganze Schleimhaut vertheilt und haben bereits die Länge von 101—112 μ erreicht. Sie sind mit ihrem Körper und Grunde in röhrenförmigen Vertie-

fungen des Bindegewebsstroma's aufgenommen, welches jetzt schon ganz entschieden jene honigwabenartige Gestaltung aufweist, die ihm weiterhin eigenthümlich ist. Nur sind die Buchten entsprechend der geringen Längendimension der Drüsen noch ziemlich kurz. Die Wandungen dieser röhrenförmigen Drüsenfächer sind in den tieferen Partien sehr dünn und verdicken sich gegen die Oberfläche hin, so dass sie im Durchschnitte keulenförmig erscheinen. Sie bestehen, sowie das Schleimhautbindegewebe überhaupt, aus einer homogenen Grundsubstanz, welche selbst mit den stärksten Vergrösserungen und bei den verschiedensten Behandlungsmethoden keinerlei Differenzirung erkennen lässt. In ihr sind zahlreiche kugelige Zellen eingelagert, welche ab und zu kurze Fortsätze aussenden; Zellennetze sind nicht nachweisbar. Die Kerne dieser Zellen sind bald kugelig, bald ellipsoidisch, bald unregelmässig eckig und lassen nebst einem wohl ausgeprägten Kernkörperchen in sich fein punktirte Zeichnungen verschiedenster Form erkennen, die sich mit Hämatoxylin viel intensiver färben als wie die übrige Kernsubstanz.

Gegen die Oberfläche hin schliesst sich die Tunica propria durch einen scharfen Contour, oder eigentlich durch eine beiderseits ganz scharf begrenzte fortlaufende Linie ab, welche nun wohl sicher als der Ausdruck einer Grundmembran gelten kann. Chromsäurepräparate zeigen dieselbe am schönsten.

Capillare Blutgefässe sind im ganzen Bereiche der Bindegewebsschichte reichlich ausgebreitet, namentlich in den am meisten nach innen gewendeten Partien, d. h. in den freien Rändern der Bindegewebssepten. Die Muscularis mucosae ist bereits in doppelter Schichte vorhanden.

Die Labdrüsen erscheinen theils als einfache, am Grunde etwas verbreiterte Schläuche, zum grössten Theile aber lassen sie bereits eine beginnende oder weiter fortgeschrittene Zerspaltung ihres blinden Endes erkennen. An genau senkrechten Durchschnitten der Schleimhaut wird der Vorgang bei der Theilung der Drüsen leicht in seinen einzelnen Stadien ersichtlich (Vergl. Fig. 21 und 22). An einer Reihe von Drüsen erhebt sich aus dem blinden Ende eine kürzere oder längere von Drüsenzellen gebildete Leiste und ragt in die Lichtung frei vor, so dass diese letztere in dem tiefsten Theil der Drüse

zweifächerig erscheint. Die äussere Circumferenz des Drüsengrundes ist in einer gleichmässig fortlaufenden Bogenlinie begrenzt und zeigt noch keine Andeutung einer Theilung; bei anderen Drüsen aber erscheint eine solche in Gestalt einer leichten Einschnürung. Bei dem ersten Auftreten dieser letzteren ist der Grund des Bindegewebsfaches, in dem der Drüsenkörper lagert, rein concav, der Einschnürung des Drüsengrundes entspricht noch keine Erhebung des Bindegewebes. An noch anderen Drüsen, an denen der Theilungsvorgang schon weitere Fortschritte gemacht hat, ist durch stärkere Erhebung der Zellenleiste die Gabelung des Lumens auf einen grösseren Bereich der Drüse ausgedehnt, die Einschnürung an der Aussenseite des Drüsengrundes ist tiefer geworden und an ihrem Orte lässt sich bereits eine leichte Erhebung des Bindegewebes in dem Grunde des Drüsenfaches erkennen. An den allermeisten Drüsen erscheint an dem Längsschnitt die Theilung als eine einfache, nur ab und zu begegnet man einer Drüse mit zweigespaltenem Grunde; nicht selten sieht man aber auch an der Seitenwand eines Drüsentheilstückes ein neues, in Form eines schmalen Knöspchens im Hervorsprossen begriffen. Von der ganzen Länge einer Drüse entfällt im Durchschnitt etwa ein Dritttheil auf den Vorraum, die äusseren zwei Dritttheile sind als Drüsenkörper zu bezeichnen. Dieser besteht also in diesem Entwicklungsstadium aus einem einfachen Stücke, welches sich unmittelbar an den Vorraum anschliesst und an seinem äusseren Ende die Theilstücke in sich aufnimmt.

An Flachschnitten, welche die ganze oder doch den grössten Theil der Dicke der Schleimhaut in sich schliessen und durch Präparation mit Nelkenöl hinreichend durchsichtig geworden sind, gewinnt man zunächst die Überzeugung, dass die Theilung, wenn sie an einer Drüse einmal begonnen hat, fast durchwegs von vorneherein schon eine mehrfache ist, d. h. es entspricht einer Drüsenmündung an der Oberfläche der Schleimhaut stets eine Zahl von 3—5 Theilstücken in der Tiefe. Verfolgt man bei langsamer Verschiebung des Tubus eine einzelne, in der Theilung schon weit fortgeschrittene Drüse von der Oberfläche der Schleimhaut nach der Tiefe, so verwandelt sich die Kreisform des Lumens bald in eine Bisquitform, es erscheinen dann weiterhin zwei getrennte Lumina neben einander, deren Wandungen aber noch

ineinander fliessen. Gleichzeitig oder in ganz kurzem Zwischenraum spaltet sich dann in derselben Weise aus einem oder beiden Theilstücken der Drüse ein weiteres ab, so dass nun drei bis fünf Drüsenkörper mit selbstständigem Lumen, aber noch zusammenhängenden Wandungen neben einander liegen. Erst ganz in der Tiefe wird ein jedes Theilstück der Drüse selbstständig und von den anderen durch ein zartes Bindegewebsseptum getrennt. Stärkere Septa vereinigen die Theilstücke einer jeden Drüse zu einer Gruppe. Ganz dünne Flachschnitte aus verschiedenen Tiefen der Schleimhaut bieten treffliche Gelegenheit, die eben beschriebenen Bilder einer bestätigenden Controle zu unterwerfen.

Es möge hier noch kurz erwähnt sein, dass die Mündungen der Labdrüsen schon in diesem Entwicklungsstadium mehrfach durch seichte Furchen in Zusammenhang stehen und dass sich an ihnen auch bereits Theilungsvorgänge bemerkbar machen, welche zu einer Vermehrung der Zahl der Drüsen führen (Theilungen des Vorraumes), wovon weiter unten ausführlicher die Rede sein soll.

Die beschriebene Ramification der Drüsenanlagen an ihrem blinden Ende stellt den ersten Schritt zur Ausbildung der späteren Form der Labdrüsen dar. Sewall[1] nimmt an, dass sie durch Vorwachsen von Bindegewebsleistchen eingeleitet werde und theilt so den Wachsthumsvorgängen in der Bindegewebsschichte gewissermassen eine active, den Drüsenanlagen selbst nur eine passive Rolle dabei zu. Ich kann dem keineswegs beistimmen. Der Umstand, dass die Theilung des Drüsenlumens in der Nähe des blinden Endes bereits erfolgt ist, bevor man an der Aussenseite der Drüse eine Andeutung einer Einschnürung oder an der entsprechenden Stelle des Bindegewebsfaches das Vorwachsen eines Septums wahrnimmt, spricht ganz unzweideutig dafür, dass die Theilung der Labdrüsen durch einen specifischen Wachsthumsvorgang zu Stande kommt, dessen Bedingungen in den Bauelementen der Drüsen selbst gelegen sind. Ich glaube dies auch mit Rücksicht auf die principielle Frage des Drüsenwachsthums besonders betonen zu müssen, weil diese Frage schon wiederholt in einem entgegengesetzten Sinne zu lösen versucht

[1] Sewall, l. c. S. 324.

worden ist, ohne dass man sich die Mühe genommen hätte, die thatsächlichen Grundlagen einer solchen Lösung durch sorgfältige Detailstudien vorher festzustellen.

Die weitere Ausbildung der Form der Labdrüsen macht bei der Katze während des embryonalen Lebens nicht mehr sehr bedeutende Fortschritte. An Objecten von 13—14 Cm. Körperlänge, welche schon annähernd bis zur Geburtsreife gediehen waren, hatte die Gesammtlänge der Drüsen bis zu 203 μ zugenommen. Davon entfiel auf das innere einfache Stück etwa die Hälfte, während die Theilstücke 90 bis 102 μ massen. Auch jetzt zeigte, der Beschaffenheit der Wandzellen nach, das innere einfache Stück der Drüse nur zum Theil den Charakter des Vorraumes, zum anderen, allerdings etwas kleineren Theil ist es als noch ungetheiltes Stück des Drüsenkörpers zu betrachten.

Die Form der Labdrüsen an dem annähernd geburtsreifen Katzenembryo ist also dadurch gekennzeichnet, dass die Theilung des Drüsenkörpers noch nicht eine durchgreifende ist, wenngleich die äusseren getheilten Stücke desselben gegenüber der früheren Periode an Länge beträchtlich zugenommen haben. Zur Veranschaulichung der Formfolge an den embryonalen Labdrüsen kann die halbschematische Figur 16 dienen.

In den ersten Tagen nach der Geburt vollzieht sich die Theilung des Drüsenkörpers vollständig; das innere einfache Stück der Labdrüsen ist auf den Vorraum reducirt und in ihn mündet nun eine Anzahl von 3—5 selbstständig gewordener Drüsenkörper ein, jedoch vorerst noch ohne Vermittlung eines Halses. Der Vorraum selbst, der während des embryonalen Lebens stetig an Länge zugenommen hatte, verlängert sich nach der Geburt noch sehr beträchtlich und unterscheidet sich von dem völlig ausgewachsenen Zustande durch eine annähernd cylindrische Gestalt. Am fünften Tage nach der Geburt lässt sich bereits eine Andeutung des Drüsenhalses erkennen, sowohl durch eine geringe Verschmälerung des innersten Endes des Drüsenkörpers als auch nach der histologischen Beschaffenheit der Wandung an dieser Stelle; die Verlängerung des Drüsenhalses geht jedoch ziemlich langsam vor sich. Die Drüsen wachsen von nun an sehr bedeutend in die Länge, und zwar so, dass der Vorraum relativ zu den Drüsen-

körpern in gleichem Maasse zunimmt. Auch die bleibende konische Gestalt des Vorraumes kommt immer mehr zum Ausdruck. Zwischen der neunten und zehnten Woche hat aber der Vorraum seine definitive Gestalt und Länge erreicht, so dass fortan die Längenzunahme der Labdrüsen fast ausschliesslich die Drüsenkörper betrifft, an diesen aber noch immer eine sehr erhebliche ist. Diese Verhältnisse mögen durch die beistehende Maasstabelle illustrirt werden, welche ich nach den Mittelzahlen aus vielen Einzelnmessungen zusammengestellt habe. Zu den Messungen wurden durchwegs Glycerinpräparate von in Müller'scher Flüssigkeit in der oben angegebenen Weise gehärteten Mägen verwendet.

Die Durchschnitte wurden sämmtlich der Mitte der grossen Curvatur entnommen und an ihnen selbstverständlich nur solche Drüsen ausgewählt, welche genau in der Längsrichtung sich präsentirten.

Alter	Gesammtlänge der Drüsen Mm.	Länge des Vorraumes Mm.	Länge der Drüsenkörper Mm.
Kätzchen 1 Tag alt	0·212	0·072	0·140
„ 5 Tage alt . . .	0·236	0·084	0 152
„ 14 Tage alt . . .	0·258	0·092	0·166
„ 24 Tage alt . . .	0·340	0·102	0·238
„ 5 Wochen alt . .	0·530	0·145	0·385
„ 9½ Wochen alt .	0·687	0·206	0·481
Ausgewachsene Katze . . .	1·016	0·211	0·805

Etwas abweichend von dem geschilderten Wachsthumsmodus verhalten sich die Labdrüsen nahe der Grenze der Regio pylorica. Hier wiegt die Längenzunahme des Vorraumes gegenüber der der Drüsenkörper beträchtlich vor, das Maass des Wachsthums bei den letzteren ist ein auffallend geringes. Dadurch kommen die Formen der Labdrüsen zu Stande, welche für die genannte Magengegend eigenthümlich sind. Unfern dem Sitze der Schleimdrüsen beträgt die Länge der Labdrüsen bei der ausgewachsenen Katze noch 0·730 Mm., wovon 0·197 Mm. auf den

Vorraum und 0·533 Mm. auf die Drüsenkörper entfallen. Unmittelbar an das Bereich der Schleimdrüsen grenzend befindet sich aber eine Zone noch viel kleinerer Labdrüsen, deren Gesammtlänge im Mittel 0·538 Mm. beträgt, wovon 0·240 Mm. von dem Vorraume und nur 0·298 Mm. von den Drüsenkörpern eingenommen wird. Diese absolut und relativ ausserordentliche Länge des Vorraumes wie sie sich ganz ebenso bei den Schleimdrüsen der Pylorusregion findet, fällt örtlich zusammen mit einer besonders reichlichen Ausbildung des Schleimhautbindegewebes, welche sich einerseits durch das Vorkommen von vorragenden Leistchen und Zöttchen an der Oberfläche, andererseits durch Einlagerung zahlreicher solitärer Follikel in der Tunica propria der Schleimhaut äussert. Ich bin überzeugt, dass dieses Zusammentreffen kein zufälliges oder bloss nebensächliches ist, sondern dass die aussergewöhnliche Länge der Drüsenvorräume in dieser Gegend durch die stärkere Wachsthumsintensität des Schleimhautbindegewebes begründet ist. Denn wenn ich auch mit voller Sicherheit behaupten muss, dass alle Wachsthumserscheinungen an den Drüsenkörpern ganz ausschliesslich durch Vorgänge in diesen selbst bedingt sind so möchte ich für die Längenzunahme der Vorräume überhaupt das Wachsthum des Schleimhautbindegewebes, beziehentlich die Höhenzunahme der Bindegewebssepta als ein wesentliches Moment betrachten. Ich glaube, dass damit die histologischen Eigenschaften der Vorräume, insbesondere die Ähnlichkeit der sie bekleidenden Zellen mit den Cylinderzellen der Schleimhautoberfläche in Einklang zu bringen sind, ohne dass sich ein Widerspruch mit der von mir oben geäusserten Ansicht über die Bedeutung der Vorräume ergibt.

Bei der Untersuchung der besprochenen Wachsthumsvorgänge am Menschen stellte sich mir die unbesiegbare Schwierigkeit der Beschaffung geeigneten Materiales aus den jüngeren embryonalen Stadien in der erforderlichen Menge entgegen. Abgesehen von den weitgehenden postmortalen Veränderungen an vielen der zu Gebote stehenden Objecte machte die verschiedenartige Aufbewahrung derselben (ich musste zum Theile ältere Sammlungspräparate verwenden) selbst die Vergleichung der gröberen Maassverhältnisse ziemlich unsicher. Ich will mich daher auf die Mittheilung jener Momente beschränken, welche ich

trotz dieser ungünstigen Umstände mit Sicherheit festzustellen in der Lage war.

Die Formfolge der wachsenden Labdrüsen ist beim Menschen wohl in den allgemeinen Umrissen eine ähnliche wie bei der Katze, zeigt aber in manchen Details nicht unerhebliche Differenzen. (Vergl. Fig. 17—20.) Die Theilung der Drüsenanlagen an ihrem Grunde beginnt stellenweise schon gegen das Ende des 4. Embryonalmonates, wird aber erst in der ersten Hälfte des fünften Monates ganz allgemein. Die Vorräume sind in dieser Zeit relativ lang, indem sie etwa die Hälfte oder selbst mehr von der Gesammtlänge der Drüse einnehmen — ein Verhältniss, welches bis an das Ende der Embryonalperiode fortbesteht. Die Theilung des ursprünglichen Drüsenkörpers wird sehr bald, schon gegen das Ende des fünften Monates eine vollständige, jedoch erscheinen viel häufiger als wie bei der Katze neue Theilstücke in Gestalt seitlicher knospenförmiger Anhänge an den bereits ausgebildeten Drüsenkörpern. Diese Thatsachen, sowie die schon frühzeitig an allen Drüsen sich vollziehenden Theilungen der Vorräume stehen mit der sehr starken Vermehrung der Zahl der Drüsen in Zusammenhang und werden weiter unten näher erörtert werden. Dieser Art der Vermehrung der Drüsenkörper muss es auch zugeschrieben werden, dass dieselben ohne Rücksicht auf die Örtlichkeit an einem und demselben Präparate während der ganzen Zeit des Wachsthums von erheblich verschiedener Länge gefunden werden, und zwar ganz abgesehen von jenen auffallend kurzen Drüsen, denen man an manchen Mägen entsprechend den Grübchen und Furchen der Schleimhautoberfläche so häufig begegnet.

Die Längenzunahme der Drüsenkörper ist bis etwa gegen den Beginn des 9. Monates zwar eine stetige, aber sehr langsame und wird erst in den beiden letzten Embryonalmonaten etwas ausgiebiger. Bei dem neugeborenen reifen Kind beträgt die Gesammtlänge einer Drüse in dem Mittelstück des Magens 0·540—0·613, [1] wovon im Mittel 0·280 Mm. auf den Vorraum, der Rest auf die

---

[1] Nota. Diese und die folgenden Zahlen beziehen sich auf Durchschnitte von Mägen, welche in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärtet und in Glycerin eingeschlossen waren. Die Schnitte waren der Mitte der grossen Curvatur entnommen.

Drüsenkörper kommt. Es haben somit die Labdrüsen mit dem normalen Ablauf des Embryonallebens bereits die Hälfte ihrer definitiven Länge erreicht, eine Thatsache, welche eine erhebliche Differenz gegenüber der Katze ergibt.

In der ersten Zeit nach der Geburt ist das Längenwachsthum der Labdrüsen ein sehr energisches und zwar nehmen von nun an die Drüsenkörper bedeutend mehr als die Vorräume an Länge zu. In den ersten drei Wochen des extrauterinen Lebens fand ich die ersteren bis auf 0·470, die letzteren bis auf 0·310 Mm. herangewachsen. An dem seitlichen Umfang der Drüsenkörper sprossen bald höher, bald tiefer stets neue Abzweigungen der Drüsenkörper hervor, während die Theilung der Vorräume in entsprechendem Masse fortschreitet. Im weiteren Verlaufe des ersten Kindesalters ist dann besonders eine weitere Verlängerung der Drüsenkörper zu beobachten, so dass sie im dritten bis vierten Lebensjahre gegen die Länge der völlig ausgewachsenen Drüsen nicht mehr sehr erheblich zurückbleiben. Sie messen in dieser Periode 0·620—0·670 Mm. Das weitere Wachsthum betrifft dann ziemlich gleichmässig den Vorraum und den Drüsenkörper.

Die schon seit Bischoff's[1] Untersuchungen bekannte Thatsache, dass die Labdrüsen in der Gegend des Magengrundes kleiner sind, als wie in den mittleren Bezirken, macht sich, soviel ich entnehmen kann, erst allmälig im Laufe des Wachsthums mehr und mehr geltend, denn beim Fötus und beim Neugeborenen ist die Längendifferenz nur eine unbedeutende. So fand ich bei einem gut conservirten todtgeborenen Kinde im Fundus eine Gesammtlänge der Drüsen von 0·506—0·561 Mm. gegenüber den oben für die Drüsen aus der Mitte der grossen Curvatur angeführten Ziffern von 0·540—0·613 Mm., wobei allerdings an den ersteren ein relativ grösserer Bruchtheil des Maasses auf den Vorraum entfällt.

Mit dem Längenwachsthum der Labdrüsen geht eine, wenn auch nur geringe Zunahme in der Breite parallel, doch ist diese keineswegs bei allen Drüsen eine gleichmässige. An den Vorräumen lässt sie sich wegen der verschiedenartigen Form des Querschnittes

---

[1] Th. W. Bischoff, Über den Bau der Magenschleimhaut. Müller's Archiv 1838, S. 503.

(von der regelmässigen Kreisform bis zur langgestreckten Ellipse) und wegen der äusserst verschiedenen Durchmesser an einem und demselbeu Magen kaum ziffermässig ausdrücken. An den Drüsenkörpern haben mir zahlreiche Messungen an Flachschnitten der Schleimhaut Folgendes ergeben. Bei älteren Embryonen und neugeborenen Kindern schwanken die Querdurchmesser der Drüsenkörper von 0·025—0·048 Mm. und zwar sind die kleineren Ziffern häufiger in den tiefen Schichten der Schleimhaut, die grösseren zumeist entsprechend der Mitte der Drüsenkörper zu treffen. Bei drei- bis vierjährigen Kindern fand ich den Durchmesser zwischen 0·031 und 0·050 Mm. differiren. Bei einem Mädchen von 10 Jahren hatte die grosse Mehrzahl der Drüsenkörper eine Breite von 0·041—0·042 Mm.; etwas grössere Zahlen, bis zu 0·050 Mm. fanden sich nicht selten in den mittleren, kleinere, bis zu 0·034 Mm. in den tieferen Partien der Drüsenkörper. Bei ausgewachsenen Männern schwankte der quere Durchmesser zwischen 0·046 und 0·058 Mm., wobei die grösseren Werthe in der Nähe des Drüsengrundes sich fanden. Es lässt sich daher bezüglich der im Laufe des Wachsthums erfolgenden Breitenzunahme der Drüsenkörper soviel sagen, dass während der Embryonalperiode neben einer grossen Zahl schmälerer Drüsenkörper bereits solche vorkommen, welche zu der Querdimension der ausgewachsenen heranreichen; die Schwankungen zeigen zu dieser Zeit die grösste Breite, sie vermindern sich aber im Laufe des extrauterinen Lebens ganz allmälig, und zwar werden späterhin die schmäleren Formen der Drüsenkörper ganz vermisst, während der Maximaldurchmesser eine nicht sehr erhebliche Zunahme aufweist.

Die Vermehrung der Labdrüsen während des Wachsthums.

Über die Anzahl der in der Magenschleimhaut vorhandenen Labdrüsen liegt meines Wissens nur eine Angabe von Sappey[1] bezüglich des Menschen vor, welche sich wohl auf den ausgewachsenen Zustand bezieht. In einem □Millimeter der freien Schleimhautfläche konnte dieser Autor 100—150 Drüsenmündungen

[1] Ph. C. Sappey, Traité d'anatomie descriptive 1879. Tom. 4, pag. 189.

zählen. Die Gesammtfläche des Magens berechnet er auf 49000 □Mm. Es würde also bei Zugrundelegung einer mittleren Zahl von 125 Drüsenmündungen in der bezeichneten Flächeneinheit eine Gesammtzahl von 6·125000 Drüsenmündungen resultiren.

Ausserdem findet sich noch bei Frey[1] die Angabe, dass in der Pylorusregion des Kaninchenmagens auf 1 □Mm. 1894 Drüsen entfallen.

Um zu einer präcisen Vorstellung über das Maass der Vermehrung der Labdrüsen während des Wachsthums zu gelangen, mussten zunächst Zählungen in den verschiedenen Altersperioden vorgenommen werden, und zwar schien es wünschenswerth, dabei eine etwas genauere, als die von Sappey geübte Methode in Anwendung zu bringen. Es wurde zu dem Behufe aus möglichst frischen menschlichen Leichen der Magen mit einem kurzen Stück der Speiseröhre und des Zwölffingerdarmes herausgenommen und nach Unterbindung des letzteren mittelst eines in die Cardia eingeführten Trichters eine Mischung von 80 Raumtheilen Alkohol und 20 Theilen Wasser so lange eingegossen, als es ohne weitere Nachhilfe möglich war. Den so unter einem sehr geringen Druck ausgedehnten Magen brachte ich nach Unterbindung des Speiserohres in Alkohol von der bezeichneten Verdünnung und überliess ihn durch 8 Tage der Härtung. Nach dieser Zeit wurde der Magen durch Schnitte entlang der grossen und kleinen Curvatur in zwei Hälften getheilt und wieder einige Tage in derselben Alkoholmischung belassen. Hierauf machte ich nach Entfernung der anhängenden Stücke des Speiserohres und Zwölffingerdarmes in eine jede Magenhälfte von den Rändern her so viele und so tiefe Einschnitte, als erforderlich waren, um dieselbe ganz flach über einer mattgeschliffenen Glastafel auszubreiten. Durch genaue Umschreibung der Contouren wurde der von den beiden Magenhälften eingenommene Flächenraum auf der Glastafel verzeichnet und konnte so mittelst des Amsler'schen Planimeters mit ziemlicher Genauigkeit gemessen werden.[2]

---

[1] H. Frey, Handbuch der Histologie und Histochemie 1874, S. 487.

[2] Da mir ein solches Instrument nicht zu Gebote stand, habe ich mich an Herrn Prof. Lippich gewendet, welcher die Abmessung vorzunehmen die Güte hatte.

Von der grösseren Anzahl so zubereiteter Mägen aus verschiedenen Altersperioden wurden einzelne, an denen die Leichenveränderungen sich als nur mässige herausstellten, zur Zählung der Drüsen ausgewählt. Bemerkt muss noch werden, dass Mägen, welche in ziemlich contrahirtem Zustande in der Leiche vorgefunden worden waren, sich zu der beschriebenen Manipulation als nicht geeignet erwiesen, da der geringe Druck unter dem sie gefüllt wurden, nicht ausreichte, um die Schleimhautfalten, namentlich in der Regio pylorica, auszugleichen.

Die Zählung der Drüsen wurde an Flachschnitten, welche aus correspondirenden Stellen, zumeist aus der Mitte der grossen Curvatur in verschiedenen Tiefen der Schleimhaut angefertigt waren, vorgenommen und erstreckte sich auf die Drüsenmündungen und auf die Drüsenkörper in den tieferen Lagen der Schleimhaut. Es wurden einfach die in einem Gesichtsfeld sichtbaren Drüsenquerschnitte, beziehentlich Mündungen, unter entsprechender Berücksichtigung der an den Grenzen des Gesichtsfeldes nur zum Theile sichtbaren gezählt und zwar an mehreren Präparaten zu wiederholten Malen. Es ist selbstverständlich, dass dabei stets dasselbe Ocular und Objectiv bei ganz ausgezogenem Tubus benützt wurde; nur zur Controle wurden die Zählungen auch mit Hilfe anderer Objectivsysteme wiederholt. Der Flächenraum des Gesichtsfeldes wurde unter Zugrundelegung seines mit einem Objectivmikrometer bestimmten Durchmessers berechnet, und aus der mittleren Zahl der gefundenen Drüsenquerschnitte zunächst die Anzahl derselben für 1 □Mm. und dann für den ganzen Flächeninhalt des betreffenden Magens ermittelt. Es zeigte sich, dass die Zählungen mittelst stärkerer und schwächerer Objectivsysteme keine erheblichen Differenzen ergaben; auch an verschiedenen Stellen eines und desselben Magens wichen die Zählungsresultate nicht weit von einander ab, wenn nur das Tiefenniveau der Schleimhaut möglichst gleichmässig eingehalten wurde. Auf den Unterschied zwischen Lab- und Schleimdrüsen wurde dabei keine Rücksicht genommen.

Die Ergebnisse der Zählungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, zu der ich im Voraus bemerken muss, dass wegen des wahrscheinlich nicht vollkommen gleichen Ausdehnungszustandes der verschiedenen Mägen nur die Gesammt-

zahlen der Drüsen, nicht aber die auf 1 □Mm. der Schleimhaut berechneten unter einander genau vergleichbar sind.

Alter des Individuums	Flächenraum der Magenschleimhaut in □Mm.	Auf 1 □Mm. entfallen		Gesammtzahl der	
		Drüsenmündungen	Drüsenkörper	Drüsenmündungen	Drüsenkörper
Weiblicher Embryo aus dem Ende des 8. Monates (39·5 Cm. K. L.)	2302	56	404	128912	930008
Weiblicher Embryo aus der Mitte des 10. Monates (47·5 Cm. K L.)	5330	50	382	266500	2·036060
Todtgeborener, reifer Knabe (50 Cm. K. L.)	5270	51	371	268770	1·955170
Mädchen, 10 Jahre alt .	50510	56	336	2·828560	16·971360
Mädchen, 15 Jahre alt .	65770	67	341	4·406590	22 427570
Mann, 30 Jahre alt . .	76300	89	330	6·790700	25·179000

Aus den vorstehenden Ziffern geht hervor, dass von dem neunten Embryonalmonate an bis zum vollendeten Wachsthum des Menschen die Zahl der Drüsenmündungen, d. i. der Drüsenindividuen um das 52fache, die Zahl der Drüsenkörper nur um das 27fache zunimmt. Von der Zeit der Geburtsreife an gerechnet, beträgt die Vermehrung der Drüsenmündungen das 25fache, die der Drüsenkörper das 12fache. Während in den letzten zwei Monaten des Embryonallebens der Vermehrungsprocess ein sehr ausgiebiger ist, die Zahl der Drüsen, sowie der Drüsenkörper auf das Doppelte sich erhebt, geht derselbe weiterhin etwas langsamer vor sich und führt allmälig zu einer relativen Verminderung der Drüsenkörper gegenüber den Mündungen. In den ersten 10 Lebensjahren vermehrt sich die Zahl der Drüsenmündungen um etwa das 11fache, die Zahl der Drüsenkörper nicht ganz um das 9fache (genauer 10·9 und 8·6mal). Von dem 10. bis zu dem 15. Lebensjahre nehmen die Drüsenmündungen ungefähr um die Hälfte, die Zahl der Drüsenkörper um mehr als ein Dritttheil zu. Von dem 15. Lebensjahre angefangen bis zum 30. beträgt die

Vermehrung der Drüsenmündungen noch immer annähernd die Hälfte, die der Drüsenkörper nur noch etwa den 8. Theil.[1]

Aus diesen Verhältnissen ergibt sich unmittelbar der Schluss, dass während der beiden letzten Monate der embryonalen Entwicklung die Vermehrung der Drüsenmündungen und der Drüsenkörper ziemlich gleichen Schritt hält und daher die Zahl der zu einer Drüse gehörigen Drüsenkörper sich im Allgemeinen nicht ändert; sie beträgt im Mittel annähernd 7. In Folge der späterhin überwiegenden Vermehrung der Drüsenmündungen entfallen im 10. Lebensjahre nur mehr 6, im 15. Lebensjahre 5 und bei dem ausgewachsenen Menschen nur mehr drei Drüsenkörper im Mittel auf eine Drüsenmündung.

Es wird nun meine Aufgabe sein darzulegen, in welcher Weise die besprochene Vermehrung der Drüsen zu Stande kommt. Die Untersuchungen, welche ich in dieser Richtung vorgenommen habe, erlauben mir zunächst als positive Thatsache hinzustellen, dass von der Zeit an, in welcher die Theilung der primitiven Drüsenanlagen an ihrem Grunde begonnen hat, eine Neubildung solcher Drüsenanlagen nicht mehr vorkommt. So leicht es ist, in den vorhergehenden Entwicklungsstadien die Entstehung neuer Drüsenanlagen neben den bereits vorhandenen zu constatiren, und so leicht dieser Vorgang durch den ungleichmässigen Ausbildungsgrad der an demselben Objecte vorhandenen primitiven Drüsenanlagen bestätigt werden kann, so gelang es mir an keiner der untersuchten Thierspecies und in keiner Wachsthumsperiode, neben den bereits ausgebildeten Drüsen noch eine primitive Anlage wahrzunehmen. Die grosse Zahl der durchmusterten Quer- und Flachschnitte und die vortreffliche Qualität der grossen Mehrzahl der Präparate geben mir, wie ich glaube, die Berechtigung, aus dem negativen Befunde den oben hingestellten Satz zu folgern.

---

[1] Nota. Es wäre gewiss von Interesse und in praktischer Beziehung nicht ohne Belang, auf experimentellem Wege festzustellen, ob die Menge des in der Zeiteinheit unter bestimmten Bedingungen erzeugten Magensaftes während des Wachsthums entsprechend der Vermehrung der Drüsen zunimmt, wobei natürlich auch die Grössenzunahme derselben in Betracht kommen muss.

Dem gegenüber ergaben sich mit der grössten Regelmässigkeit, namentlich an Embryonen und in den früheren Perioden des extrauterinen Wachsthums Bilder, welche es ausser Zweifel setzen, dass die Vermehrung der Labdrüsen das Ergebniss einer fortlaufenden Theilung der vorhandenen Drüsen ist. Dabei sind zweierlei Vorgänge wohl auseinander zu halten, nämlich die Theilung der Vorräume und Drüsenmündungen, welche unmittelbar zur Vermehrung der Zahl der Drüsen führt, und weiters die gleichzeitig vor sich gehende Vermehrung der Drüsenkörper, durch welche der Charakter der Labdrüsen als zusammengesetzter Drüsen aufrecht erhalten wird.

Bezüglich des ersteren Vorganges ist vor Allem zu bemerken, dass in dem Magen älterer Embryonen und wachsender Thiere, sowie des Menschen die Vorräume der Labdrüsen der grössten Mehrzahl nach nicht als einfache cylinder- oder kegelförmige Räume getroffen werden, sondern dass sie in ihrem äusseren Theile gespalten sind, so dass in ein gemeinsames weiteres Stück des Vorraumes zwei bis drei, selbst vier Vorräume einmünden, von welchen letzteren jeder wieder einen oder zwei Drüsenkörper aufnimmt. Diese Spaltung des Vorraumes kann in verschiedener Höhe erfolgen, und zwar entweder so, dass drei Vorräume in demselben Niveau zusammenfliessen oder dass zunächst eine einfache Theilung desselben erfolgt und eines oder beide der Theilstücke sich bald noch einmal zerspaltet. Diese Thatsache lässt sich mitunter schon an Längsschnitten der Drüsen, viel sicherer aber an oberflächlichen Flachschnitten der Schleimhaut feststellen. Dass es sich dabei etwa nicht um eine Verwechslung mit Drüsenhälsen handelt, lässt sich sehr leicht durch das Vorhandensein des charakteristischen Cylinderepithels erweisen. Ich sehe nun kein Hinderniss, diese getheilten Vorräume als die Vorstufen der gänzlichen Theilung der Labdrüsen zu betrachten. Bestärkt werde ich in dieser Annahme einmal dadurch, dass man getheilte Vorräume bei Embryonen und wachsenden Thieren in viel grösserer Zahl als bei ausgewachsenen Individuen trifft (sie fehlen übrigens keineswegs bei den letzteren), dann aber dadurch, dass die Spaltung eines Vorraumes in vielen Fällen fast das Niveau der Oberfläche erreicht; ja es finden sich an Flachschnitten nicht selten Bilder, von denen man nur schwer entscheiden kann, ob

zwei getrennte, aber unmittelbar an einander stossende Drüsenmündungen vorliegen, oder ob es sich noch um eine gemeinsame Mündung handelt. Diese Unterscheidung wird desshalb erschwert, weil, wie durch Rollett[1] zuerst genauer erörtert worden ist, die Mündungen benachbarter Drüsen bei vielen Thieren, insbesondere auch bei der Katze und beim Menschen durch seichte Furchen zusammenhängen. Auch der Umstand, dass während der Zeit des Wachsthums sehr häufig Reihen oder Gruppen von zwei oder drei sehr nahe an einander liegenden Drüsenmündungen gefunden werden, die sich durch besonders kleine Durchmesser auszeichnen, während dieselben bei ausgewachsenen Individuen gleichmässiger vertheilt sind, dürfte meine Annahme bestätigen.

Der Vorgang bei der Theilung jener Drüsen, welche gespaltene Vorräume besitzen, kann kaum ein anderer sein als der, dass die Zellenleistchen, welche die Mündungen der Theilstücke in das gemeinschaftliche Stück des Vorraumes von einander trennen, allmälig nach innen zu vorwachsen. Andererseits aber glaube ich, dass namentlich in den früheren Embryonalstadien die Theilung von Vorräumen dadurch zu Stande kommt, dass sich von gegenüberliegenden Theilen der Seitenwand des Vorraumes leistenförmige Einbuchtungen bilden, die dann zuerst im Grunde des Vorraumes sich begegnen und mit einander vereinigen und so zunächst ein unvollständiges, etwa halbmondförmiges Septum bilden, aus dem allmälig durch Vorwachsen des concaven Randes nach innen zu eine den Vorraum vollständig theilende Scheidewand entsteht. Zur Annahme eines solchen Vorganges drängen insbesondere gewisse bereits früher angedeutete Formverhältnisse an manchen Labdrüsen bei Katzenembryonen von 11·7 Cm. Körperlänge aufwärts und bei menschlichen Embryonen von dem fünften bis sechsten Monate an. Es sind dies Drüsen mit mehr oder weniger getheilten Vorräumen, bei denen die Spaltung der Drüsenkörper vom Grunde her nur erst geringe Fortschritte gemacht hat. An Flachschnitten sieht man dementsprechend die Querschnitte der Vorräume bald kreisrund, bald elliptisch, bald in verschiedenem Grade bisquitähnlich eingeschnürt, oder endlich

[1] A. Rollett, Bemerkungen zur Kenntniss der Labdrüsen und der Magenschleimhaut. In „Untersuchungen aus dem physiolog. Institut in Graz“ 1871, S. 185.

zwei nur durch eine dünne epitheliale Scheidewand von einander getrennte Vorräume knapp neben einander liegen. Ob die erwähnten Vorgänge durch gewisse Wachsthumsverhältnisse der bindegewebigen Schleimhautsepta eingeleitet werden, oder ob sie als selbständige, active Wachsthumserscheinungen der Drüsen anzusehen seien, möge dahingestellt bleiben.

Von den eben besprochenen Vorgängen ganz unabhängig vollzieht sich zugleicher Zeit die Vermehrung der Drüsenkörper. Wie schon früher auseinandergesetzt worden ist, geschieht die Einleitung zur Umgestaltung der einfachen primitiven Drüsenanlagen in zusammengesetzte Drüsen durch Ramification derselben von dem blinden Ende her. Die aus dieser Theilung hervorgegangenen Drüsenkörper nehmen weiterhin durch fortschreitendes Wachsthum an Länge zu und aus ihnen heraus entwickeln sich bald neue Drüsenkörper. Zur Untersuchung dieser Verhältnisse eignen sich vornehmlich Durchschnitte von hinreichend frischen Mägen älterer menschlicher Embryonen, welche in Überosmiumsäure erhärtet worden waren, oder Isolationspräparate, welche man aus solchen nach mehrtägiger Einwirkung der Ranvier'schen Alkoholmischung erhält.

An derartigen Präparaten fällt vor Allem die sehr verschiedene Länge und Breite der Drüsenkörper auf, und zwar selbst jener, welche zu einer und derselben Drüse gehören. Die kürzeren Drüsenkörper, welche stets zugleich die schmäleren sind, münden in verschiedener Höhe in die benachbarten längeren und breiteren Drüsenkörper ein, in der Mehrzahl aber unweit dem Vorraume. Daher kommt es, dass die Drüsenkörper mit ihren blinden Enden verschieden weit in die Tiefe der Schleimhaut herabreichen. Nicht selten findet man an einer Stelle der Seitenwand eines Drüsenkörpers eine buckelförmige Vorragung, welche sich nach aussen hin durch eine seichte Einschnürung von dem ersteren abhebt, und in deren Innerem man eine Abzweigung des Drüsenlumens erkennen kann. Von solchen ersten Anfängen an lassen sich die abgezweigten Drüsenkörper in ihrer weiteren Ausbildung an jedem Präparate in grösserer Anzahl von Stufe zu Stufe verfolgen. Damit ist der Nachweis erbracht, dass die Vermehrung der Zahl der Drüsenkörper durch seitliche Sprossenbildung aus den bereits vorhandenen Drüsenkörpern geschieht.

Es möge noch bemerkt werden, dass die erste Entstehung dieser hohlen Sprossen gewöhnlich an solchen Stellen der Drüsenwand zur Beobachtung kommt, wo eine oder mehrere delomorphe Zellen ihren Sitze haben und dass diese letzteren in den neuen Drüsenkörper übergehen. Dass dieser interessante Wachsthumsvorgang unabhängig von dem bindegewebigen Gerüste erfolgt, vielmehr von den Drüsen selbst ausgeht, ist nach den mitgetheilten Beobachtungen wohl ausser Zweifel. Es spricht aber noch der Umstand dafür, dass die neugebildeten Drüsenkörper bis zu einem gewissen Grade ihrer Ausbildung in einem und demselben Bindegewebsfache mit den Mutterdrüsen eingelagert sind.

Die histologischen Wachsthumsveränderungen der Labdrüsen.

Die Schilderung, welche ich oben von den primitiven Drüsenanlagen gegeben habe, zeigt, dass dieselben wie in ihrer Form, so auch in ihren histologischen Eigenschaften sich ganz erheblich von den ausgewachsenen Labdrüsen unterscheiden. Sieht man von dem Vorraume vorerst ab, so steht den zwei typischen Zellenformen der Labdrüsen in der primitiven Drüsenanlage eine einzige Art von Wandzellen gegenüber, deren Charaktere weder mit denen der delomorphen noch der adelomorphen Zellen zusammenfallen, wenngleich sie, wie aus dem Nachfolgenden sich ergeben wird, als die Erzeuger beider den ausgewachsenen Labdrüsen eigenen Zellenarten zu betrachten sind.

Die Art der Entstehung der delomorphen und adelomorphen Zellen ist nur von wenigen Autoren berücksichtiget worden. Abgesehen von der oben citirten Angabe Laskowsky's findet sich bei Heidenhain[1] eine Bemerkung, welche hier zu erwähnen ist. Er beschreibt (S. 389) kleine, zellige Gebilde, welche durch chromsaures Kali intensiv gefärbt werden, in der Regel an der Peripherie der Drüsenwand liegen, aber auch hie und da zwischen die adelomorphen Zellen sich hereindrängen. Ihr Kern gleicht völlig dem der Belegzellen. Sie kommen ebenso bei hungernden,

---

[1] R. Heidenhain, Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen Archiv für mikroskop. Anat. 1870, S. 368.

wie bei stark gefütterten Thieren, aber immer nur vereinzelt vor. Heidenhain wirft die Frage auf, ob diese Zellen in der Entwicklung begriffene Belegzellen darstellen, ohne sich dafür oder dagegen zu entscheiden.

Die einzige systematische Arbeit über die histologische Ausbildung der Labdrüsen rührt von Sewall[1] her. Seine Mittheilungen stimmen in mancher Beziehung mit den Resultaten, welche ich, ohne dessen Arbeit noch zu kennen, gewonnen hatte, überein, differiren aber in vielen wesentlichen Punkten. Sewall führt an, dass die delomorphen Zellen schon sehr frühzeitig (bei Schafsembryonen von $5^1/_2$ engl. Zoll, d. s. 14 Cm. Körperlänge) auftreten und bis zur Geburt allmälig an Zahl zunehmen; dass sie zuerst im Grunde der Drüsen aus den „embryonic gland cells“ sich bilden und dass zwischen diesen beiden Zellformen alle Übergangsstufen zu finden sind; die neuentstandenen delomorphen Zellen seien bald von einem Netzwerk von Mesodermzellen umgeben, bald nicht. Ihre weitere Vermehrung geschehe wahrscheinlich durch Theilung; ausserdem aber, und zwar in späteren Wachsthumsperioden, wenn einmal die „embryonic gland cells“ sich sämmtlich zu delo- und adelomorphen Zellen differenzirt haben, sollen delomorphe Zellen nur mehr aus den Zellen des Schleimhautbindegewebes entstehen und von aussen her in die Drüsenwand einwandern. Die adelomorphen Zellen zeigen sich in einzelnen Exemplaren auch schon in dem vorher bezeichneten Entwicklungsstadium, reichlicher aber erst an Schafsembryonen von 18—20 Cm. Körperlänge. Auch sie bilden sich zuerst aus den „embryonic gland cells“ unter gleichzeitiger Vermehrung derselben, in späterer Zeit aber aus den delomorphen Zellen und zwar sowohl durch Theilung als durch einfache Umwandlung.

Wie man sieht, schreibt Sewall beiden Zellenarten der Labdrüsen gemeinsame Abstammung zu und in diesem Punkte stimme ich ihm bei. Hingegen kann ich die verschiedenartige Herkunft dieser Zellen in frühen Embryonalstadien und in späterer Zeit, namentlich die unmittelbare, beziehungsweise mittelbare

---

[1] Sewall, l. c. S. 325 und 332.

Entstehung der Drüsenzellen aus den Bindegewebszellen nicht anerkennen.

Der Darstellung dieser Verhältnisse will ich vorerst meine Beobachtungen an Katzenembryonen zu Grunde legen und vor Allem den Bau der Drüsenwand bei solchen von 11·7 Cm. Körperlänge beschreiben (Fig. 21 und 22). Die Drüsenzellen zeigen in dem grössten Bereiche der Drüsenschläuche noch dieselbe Beschaffenheit, wie an den ganz ausgebildeten primitiven Drüsenanlagen. Sie sind einschichtig geordnet, kubisch oder polyëdrisch, feinkörnig getrübt, mit Eosin blassroth färbbar. Ihre grossen, kugeligen oder eckigen Kerne werden bei Behandlung mit Hämatoxylin tief blau. In vielen Drüsen ist dieselbe Beschaffenheit der Zellen auch an dem blinden Ende zu beobachten. Bei der Mehrzahl aber erscheint daselbst eine grosse, durch grobkörnige Beschaffenheit, scharfe Begrenzung und intensive Färbung mit Eosin ausgezeichnete Zelle, welche entweder die tiefste Stelle der Drüse ganz allein einnimmt oder mehr einseitig im Fundus eingelagert ist. Nicht selten begegnet man Drüsenschläuchen, an welchen zwei solcher grobkörniger Zellen den Fundus bilden und, wie sich insbesondere an Flachschnitten ergibt, die Drüsenlichtung hier ganz allein und unmittelbar begrenzen. Auch wenn nur eine einzige solche Zelle vorhanden ist, reicht sie mit einer ihrer Flächen an das Drüsenlumen heran. Niemals finden sich diese Zellen in den höher gelegenen Theilen der Drüsen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass man sie als die ersten delomorphen Zellen ansehen muss.

Die Art ihrer Entstehung ist bei Durchsicht einer grösseren Zahl von Präparaten, und zwar von möglichst dünnen, flachen und senkrechten Durchschnitten der Schleimhaut unschwer zu erforschen, da man allerwegs ihren verschiedenen Entwicklungsstufen begegnet. Es finden sich einzelne Drüsenschläuche, an denen sich die Zellen des Fundus durch nichts von denen der Seitenwand unterscheiden. An anderen Stellen sieht man dieselben zu einer etwas umfangreicheren Protoplasmamasse aufgequollen, welche gegen die anstossenden Drüsenzellen nicht scharf abgegrenzt ist und nur wenige grobe, dafür aber zahlreiche feinste Körnchen in sich schliesst. Ein anderes Mal sieht man, wie sich in dem peripheren Theile dieser Protoplasmamasse an der dem

Lumen abgewendeten Seite eine dichtere, annähernd halbmondförmige Zone durch Einlagerung zahlreicher gröberer Körnchen hervorhebt, und endlich wie sich eine solche Zone um die ganze Peripherie der Zelle wie eine dichtere Schale herum erstreckt, während die centralen Theile derselben noch blässer und durchsichtiger sind. Diese Veränderung des Zellleibes bedingt zunächst eine sehr scharfe Abgrenzung dieser Zellen von ihren Nachbarn. Endlich erscheint der ganze Zellleib dicht mit groben Körnchen durchsetzt, der Kern weniger deutlich, zumeist kleiner als in den übrigen Drüsenzellen, bald kugelig, bald ellipsoidisch, mit Carmin und Hämatoxylin weniger tingirbar.

Dies ist der Vorgang bei der Entstehung der ersten delomorphen Zellen; sind sie einmal bis zu einem gewissen Grade ausgebildet, so vermehren sie sich, wie man wohl sicher annehmen darf, durch fortgesetzte Theilung. Darauf bezügliche Bilder habe ich in diesem Entwicklungstadium zwar nur ganz vereinzelt gesehen, um so zahlreicher aber in den späteren, bei deren Besprechung ich darauf zurückkommen werde. Als einen bezeichnenden Umstand möchte ich noch hervorheben, dass das Auftreten der ersten delomorphen Zellen zeitlich so ziemlich mit dem Beginn der Theilung der Drüsenkörper zusammenfällt.

Bei Katzenembryonen von 13—14 Cm. Körperlänge, also kurz vor der Geburtsreife (Fig. 23 und 24) ist die Mehrzahl der Drüsenzellen, welche die Seitenwand der Drüsenkörper aufbauen, noch von ähnlicher Beschaffenheit wie früher, doch erscheinen sie stellenweise etwas blässer und durchsichtiger. Nicht selten findet sich in ihrem, dem Lumen zugewendeten Theile eine grössere oder kleinere Vacuole. Ihre Form ist zumeist noch die kubische, seltener die eines abgestutzten Keiles mit verbreiterter, der Peripherie zugekehrten Basis. In den tieferen Partien der Drüsenkörper findet man mehr abgeflachte Zellen. Zwischen diesen Zellen erscheinen stellenweise, und zwar vereinzelt und unregelmässig vertheilt die grösseren, reichlich granulirten, trüben, scharf contourirten delomorphen Zellen, welche sich überdies durch ihre satte Färbung mit Eosin auszeichnen. Sie sind fast ausnahmslos am Grunde, aber auch an der Seitenwand der Drüsen zu finden und sind in den meisten Fällen mit einer ihrer Flächen gegen das Lumen gelagert, so dass sie dieses begrenzen helfen. Ihre Form

ist eine sehr verschiedenartige, ebenso ihre Grösse. An Querschnitten der Drüsen sieht man sie bald den dritten, bald den vierten Theil der Drüsenwandung ausmachen, mitunter selbst wie Halbreifen das Lumen umgreifen. Häufig begegnet man hier, sowie in den späteren Wachsthumsperioden Formen, welche sich als Theilungsstadien deuten lassen. Als solche möchte ich erwähnen: Zellen von auffallender Grösse, unregelmässiger Gestalt und doppeltem Kern; ferner umfängliche, mit zwei Kernen versehene, dicht granulirte Protoplasmamassen, an denen eine mehr oder weniger tiefe periphere Einschnürung oder eine undeutliche, mitten durch ziehende Trennungslinie wahrnehmbar ist; ferner Zellen, in denen sich neben einem wohl ausgebildeten Kern ein scharf begrenzter kugelrunder heller Fleck mit einem centralen oder excentrischen dunkeln Körperchen findet — wohl eine jugendliche Kernform (Fig. 25). An dem blinden Ende der Drüsenkörper kommen endlich sehr häufig jene Zellenformen, welche früher als Bildungsstufen der delomorphen Zellen beschrieben worden sind, zur Beobachtung.

Ich habe die eben besprochenen Zellen als delomorphe bezeichnet, weil kein Zweifel bestehen kann, dass sie nach Form und Beschaffenheit als solche zu betrachten sind. Was sie aber von den delomorphen Zellen der ausgebildeten Drüsen unterscheidet, ist ihre Lage, beziehungsweise die Art ihrer Betheiligung an dem Aufbau der Drüsenwand. Sie liegen, wie schon erwähnt, zumeist in einer Flucht mit den adelomorphen Zellen und reichen bis an das Lumen heran, und zwar ist dies ganz ausnahmslos an dem blinden Ende der Drüsenkörper der Fall, während in der Seitenwand derselben ab und zu eine delomorphe Zelle auch als wirkliche Belegzelle auftritt, d. h. durch Zwischenlagerung von adelomorphen Zellen von der Drüsenlichtung abgerückt ist. Solche Zellen sind dann kleiner, von der Seite her abgeflacht, linsenförmig.

Bei Katzen, welche einen Tag nach der Geburt getödtet worden waren (Fig. 26), hatten die delomorphen Zellen an Zahl bedeutend zugenommen. Sie fanden sich entweder einzeln oder zu zweien aneinander stossend in dem ganzen Drüsenkörper zerstreut, nahmen aber fast in jedem das blinde Ende ein. An Querschnitten, nicht minder aber an Längsschnitten der Drüsen zeigte sich, dass auch jetzt noch der bei weitem grösste Theil

der delomorphen Zellen an das Lumen grenzt, jedoch fanden sich auch viele Stellen, an denen sie den adelomorphen Zellen aussen anlagen. Bemerkenswerth ist, dass die Beschaffenheit des Zellkörpers bei den delomorphen Zellen keineswegs allenthalben dieselbe ist. Einzelne unter ihnen sind besonders dicht mit feinsten Körnchen versehen, besitzen einen starken Glanz und färben sich mit Eosin ganz gleichmässig und intensiv; sie liegen fast ausschliesslich in den innersten Partien der Drüsenkörper und abseits von der Lichtung. Andere delomorphe Zellen tragen gröbere Körnchen, aber nicht so reichlich wie die ersteren und zwar mehr an ihrer dem Lumen abgewendeten Seite und imbibiren sich mit Eosin nicht ganz gleichmässig. Der Kern erscheint in den ersteren häufig nicht scharf abgegrenzt, klein und mit Hämatoxylin schwach gefärbt, in den letzteren deutlich contourirt, grösser, ganz so wie bei den adelomorphen Zellen beschaffen und mit Hämatoxylin tiefblau tingirt. Die letztere Art von Zellen und die adelomorphen lassen sich nicht scharf auseinanderhalten, da sich ab und zu welche finden, die die Mitte zwischen ihnen halten und gewissermassen Übergangsformen repräsentiren. Ebenso gibt es Zwischenformen zwischen den beiden erwähnten Formen der delomorphen Zellen, bei denen die Randzone eine feine, dichte Granulirung zeigt, während der gegen das Lumen gekehrte Theil grobkörnig ist. Auch bezüglich der Gestalt und Lage ergeben sich grosse Verschiedenheiten, doch kann man im Allgemeinen sagen, dass die unfertigen delomorphen Zellen fast ausnahmslos in der Reihe der adelomorphen Zellen liegen. Es sind also in den Labdrüsen dieser Entwicklungsperiode alle Ausbildungsstufen der delomorphen Zellen in reicher Zahl vertreten, während die völlig fertige Form sich ihnen gegenüber in auffallender Minderzahl findet.

Die übrigen Drüsenzellen, welche man nun wohl entschieden als adelomorphe Zellen bezeichnen kann, zeigen zumeist zwar noch ähnliche Form und Beschaffenheit, wie kurz vor der Geburt, doch sind ihre Contouren entschieden deutlicher ausgeprägt. Viele von ihnen sind etwas in die Länge gestreckt und besitzen einen auffallend blassen, körnchenarmen Zellleib. Zweikernige adelomorphe Zellen sind kein seltener Befund; ebenso trifft man häufig auf Stellen, an welchen sie kleiner, wie dichter gehäuft

erscheinen — Bilder, welche wohl auf einen Vermehrungsvorgang bezogen werden dürfen (Fig. 28).

In den ersten Tagen nach der Geburt äussern sich die Texturveränderungen der Labdrüsen vornehmlich nur in der relativen Zunahme der Zahl der delomorphen Zellen, so dass beispielsweise schon an einem fünf Tage alten Kätzchen die Mehrzahl der Drüsenkörper ziemlich reich mit denselben besetzt ist. Es muss übrigens bemerkt werden, dass sich in diesem, sowie in den vorhergehenden und in den nachfolgenden Entwicklungsstadien mit Bezug auf die relative Zahl der delo- und adelomorphen Zellen an den verschiedenen Drüsenkörpern ganz beträchtliche Differenzen zeigen, selbst wenn man nur immer eine bestimmte Region des Magens im Auge hat. Es ist dieser Umstand ohne Zweifel in Zusammenhang mit dem oben beschriebenen allmäligen Nachwuchs neuer Drüsenkörper.

In dem weiteren Verlaufe des Wachsthums der Labdrüsen (ich habe dasselbe bei Kätzchen stufenweise bis in die 11. Woche verfolgt) finden sich immer noch mehrfache, für den jugendlichen Zustand geradezu charakteristische histologische Eigenthümlichkeiten, welche somit als Wachsthumserscheinungen aufzufassen sind; sie sind um so schärfer ausgeprägt, beziehungsweise um so reichlicher vertreten, je jünger das Individuum ist.

Zunächst fällt an Längsschnitten der Drüsen eine ziemlich gleichmässige Vertheilung der delomorphen Zellen über den ganzen Drüsenkörper auf, während dieselben, wie schon von vielen Seiten betont worden ist, bei ausgewachsenen Individuen in dem inneren Theile der Drüsenkörper viel dichter gehäuft sind; namentlich ist das blinde Ende der Drüsenkörper fast ausnahmslos ganz mit diesen Zellen besetzt. Gestalt und Grösse derselben sind weit grösseren Varianten unterworfen als wie im ausgewachsenen Zustande; die schon früher erwähnten Formen mit dichterer Aussenschichte sind während der ersten sechs Wochen besonders in dem Drüsengrunde reichlich vertreten und ebenso Formen, welche als Übergangsstufen zwischen adelomorphen und delomorphen Zellen gedeutet werden müssen. (Vergl. Fig. 23 und 29.) Es sind dies Zellen, welche in der Reihe der adelomorphen gelegen, aber meist breiter sind, als diese und gewöhnlich einen auffallend grossen Kern enthalten. Ihre dem Lumen zugewendete Partie

unterscheidet sich dem Aussehen nach kaum von den adelomorphen Zellen, während der äussere Theil mehr oder weniger dicht mit feinen oder gröberen Körnchen besetzt ist. Mit Eosin färbt sich dieser Theil lebhaft roth, wenn auch häufig nicht so intensiv wie die fertigen delomorphen Zellen, und ebenso wie die Granulirung verliert sich die Färbung ganz allmälig gegen den inneren Theil der Zelle. Delomorphe Zellen mit doppeltem Kern, mit Einschnürungen an der Peripherie oder mit kolbigen Answüchsen, Formen, welche sich nicht selten in der Nähe des blinden Endes der Drüsen finden, lassen auf fortdauernde Vermehrung derselben durch Theilung schliessen. Auffallend ist das häufige Vorkommen von kleinen Vacuolen in den delomorphen Zellen und zwar in den verschiedensten Theilen des Zellkörpers; meistentheils aber findet man sie ganz nahe der Lichtung oder selbst mit dieser zusammenfliessend.

Sowie die Gegend des Drüsengrundes durch besonderen Formenreichthum der delomorphen Zellen ausgezeichnet ist, so findet sich dort auch noch ein anderes Kriterium der wachsenden Drüsen. Es reichen daselbst nämlich sehr viele delomorphe Zellen bis unmittelbar an das Lumen heran und begrenzen dasselbe in grösserem oder geringerem Umfange. Andere, welche die Drüsenlichtung nicht mehr erreichen, ragen häufig auffallend weit zwischen die adelomorphen Zellen herein. In der Mitte und in den inneren Partien hingegen haben die delomorphen Zellen schon zumeist die typische Form und Lage angenommen.

Ganz analoge Resultate bezüglich der delomorphen Zellen hat mir die Untersuchung des Magens vom Hund und vom Menschen ergeben. Bezüglich des letzteren hatte ich für die späteren embryonalen Stadien und für die erste Zeit nach der Geburt vorzüglich conservirte Objecte zur Disposition, von denen Theile der Magenschleimhaut in Überosmiumsäure, andere in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärtet waren. Minder günstig waren die Präparate von jüngeren Embryonen. Doch konnte ich an ihnen die erste Entstehung der delomorphen Zellen aus den präexistirenden Drüsenzellen um das Ende des vierten Embryonalmonates, und zwar gleichfalls in dem Grunde der Drüsenkörper leicht nachweisen und alle weiteren charakteristischen Wachsthumserscheinungen, welche ich eben von der Katze

beschrieben habe, der Wesenheit nach wiederfinden. Als einen bemerkenswerthen Unterschied muss ich aber hervorheben, dass die delomorphen Zellen des menschlichen Embryo erheblich kleiner sind und nicht so sehr bedeutende Verschiedenheiten in Form und Grösse zeigen und dass ihre Zahl gegenüber den adelomorphen Zellen relativ geringer ist, als wie bei der Katze und bei dem Hund. (Vergl. Fig. 31—34.)

In Rücksicht auf den zeitlichen Verlauf der Ausbildung dieser Zellen habe ich für menschliche Embryonen Folgendes anzuführen. Im vierten und fünften und auch noch zu Anfang des sechsten Monates kommen delomorphe Zellen und ihre Ausbildungsstufen nur in dem blinden Ende der Drüsen vor. Erst von der Mitte des sechsten Monates an, nehmen sie an Zahl beträchtlich zu und sind auch an der Seitenwand der Drüsenkörper allenthalben zu finden; doch stehen sie noch durchwegs in der Reihe der adelomorphen Zellen und berühren so die Drüsenlichtung. Nicht früher als um die Mitte des achten Monates fand ich regelmässig eine grössere Zahl delomorpher Zellen ihren Platz an der äusseren Seite der adelomorphen einnehmen. Beim geburtsreifen Embryo und bei Kindern aus den ersten Lebenswochen ist dies an der Seitenwand der Drüsenkörper schon fast durchgehends der Fall, während nahe dem Drüsengrunde und an diesem selbst die Lichtung noch immer grösstentheils von nicht völlig ausgebildeten delomorphen Zellen begrenzt wird. Bei Kindern aus den ersten vier bis fünf Lebensjahren sind alle Übergangsstufen von adelomorphen zu delomorphen Zellen stets zahlreich zu treffen, während sie späterhin, wenn die Wachsthumsvorgänge in den Drüsen nur mehr sehr langsam sich abwickeln, zu den selteneren Befunden gehören.

An Schweinsembryonen geht die Bildung der delomorphen Zellen im Grunde der Labdrüsen ganz in derselben Weise vor sich. Es finden sich dieselben Übergangsformen zwischen adelomorphen und delomorphen Zellen und diese, sowie schon ziemlich ausgebildete delomorphe Zellen erscheinen auch hier in der Reihe der adelomorphen und begrenzen zum grossen Theile das Drüsenlumen. Sehr bald aber kommen sie ganz an die Peripherie der Drüsenwand zu liegen und zeigen in den mittleren Bezirken des Drüsenkörpers zuerst ihre eigenthümliche Lage in besonderen Nischen der Membrana propria. Es ist nicht schwer, sich von diesen

Verhältnissen an Schweinsembryonen von 21 Ctm. aufwärts volle Überzeugung zu verschaffen.

Nach den mitgetheilten Beobachtungen scheint es mir ausser allem Zweifel zu sein, dass während der ganzen Zeit des Wachsthums delomorphe Zellen aus den adelomorphen hervorgehen, und zwar unter Zunahme der Grösse und unter successiver Ausbildung der durch Eosin und Überosmiumsäure sich lebhaft färbenden Körnchenmassen in dem Zellleib. Ausserdem aber findet eine Vermehrung der delomorphen Zellen durch Theilung statt. Indessen habe ich Grund zur Annahme, dass zu einer solchen nur die Jugendformen derselben befähigt sind; denn nur an ihnen konnte ich die darauf hinweisenden Erscheinungen beobachten. Eine andere Entstehungsart delomorpher Zellen gibt es, wie ich glaube, nicht. Wenn Sewall[1] die Ansicht ausspricht, dass, nachdem die ursprünglichen „embryonic gland cells“ sich einmal sämmtlich zu delo- und adelomorphen Zellen differenzirt haben, fernerhin die neuen delomorphen Zellen aus den umliegenden Zellen des Schleimhautbindegewebes hervorgehen, so beruht dies offenbar auf einer missverständlichen Deutung eines thatsächlichen Befundes. Es trifft sich nämlich bei Untersuchung von Flachschnitten aus den tieferen Lagen der Schleimhaut nicht selten, dass eine vereinzelte delomorphe Zelle abseits von den Drüsen querschnitten in einer besonderen Bindegewebsmasche lagert; mitunter begegnet man in ähnlicher Weise einer Zellenform, welche als noch nicht völlig ausgebildete delomorphe Zelle angesprochen werden muss. Sewall glaubte nun alle denkbaren Zwischenformen zwischen den Bindegewebszellen der Schleimhaut und den delomorphen Zellen ausserhalb der Drüsenschläuche gefunden zu haben und liess sich dadurch zu der oben erwähnten Ansicht bestimmen. Die Sache findet indessen eine viel einfachere Erklärung. Da die Drüsenkörper wachsender Thiere von sehr verschiedener Länge sind und nicht alle gleich tief in die Schleimhaut herabreichen, so ist es natürlich, dass man in den unteren Schichten derselben durch Flachschnitte ab und zu das blinde Ende einer Drüse abkappt, während die umliegenden Drüsen noch in dem Bereiche der Lichtung getroffen werden. Dadurch

[1] Sewall l. c. S. 332.

wird es leicht verständlich, dass eine einzelne delomorphe Zelle, und zwar jene, welche dem Grunde eines Drüsenkörpers angehört, in einer eigenen Bindegewebsmasche erscheint; es erklärt sich aber auch, warum diese Erscheinung, wie Sewall selbst anführt, nur in den tiefen Schleimhautregionen getroffen wird und warum man auch unfertige delomorphe Zellen, welche ja im Fundus der wachsenden Drüsen so häufig sind, in der gedachten Weise beobachten kann. Dass diese Erklärung die richtige ist, lässt sich an nicht zu dünnen Flachschnitten oft genug direct erweisen, indem man bei allmäliger Verschiebung des Mikroskoprohres an Stelle der vereinzelten Zelle zwei und mehrere Zellen mit dem Querschnitte des Drüsenlumens auftauchen sieht.

Die besprochenen genetischen Beziehungen zwischen den adelomorphen und delomorphen Zellen scheinen mir den Schlüssel zu einer richtigen Beurtheilung der jüngst von Edinger [1] und von Stöhr [2] gegen die specifische Natur beider Zellenarten beigebrachten Bedenken an die Hand zu geben. Beide Autoren machten die Beobachtung, dass die ausgewachsenen Labdrüsen neben den zwei typischen Zellenformen noch andere Zellen enthalten, welche nach Lage, Gestalt und Verhalten zu Färbemitteln als Mittelformen zwischen den ersteren aufgefasst werden mussten. Edinger kommt in Folge dessen unter Zuhilfenahme vergleichend anatomischer und physiologischer Argumente zu dem Schlusse, dass „aus den Hauptzellen durch Zunahme des Volumens und Füllung mit Ferment Belegzellen werden, dass also der Magen(!) nur eine Zellenart besitzt". Diese Metamorphose wäre nach Edinger mit dem Verdauungsvorgange in Zusammenhang zu bringen. Eine ähnliche Anschauung hatte schon früher Herrendörfer [3] auf Grund mikroskopischer Untersuchung verdauender Mägen geäussert. Stöhr führt in seiner vorläufigen Mittheilung

[1] L. Edinger, Zur Kenntniss der Drüsenzellen des Magens, besonders beim Menschen. Archiv f. mikr. Anat. 17. Bd. (1879), S. 193.

[2] Ph. Stöhr, Zur Histologie des menschlichen Magens. Würzburg 1880. (Vorläufige Mittheilung.)

[3] G. Herrendörfer, Physiologische und mikroskopische Untersuchungen über die Ausscheidung von Pepsin. Königsberg 1875. Dissert. (Diese Arbeit ist mir nur nach einem Referate in dem Maly'schen Jahresberichte für Thierchemie [5. Bd.] bekannt.)

einfach die beobachteten Thatsachen an und spricht die Ansicht aus, dass dieselben gegen eine strenge Trennung beider Zellenarten sprechen. Heidenhain [1] bezeichnet die Ansicht Edinger's als unhaltbar; er unterzieht die Begründung derselben einer eingehenden Kritik und kommt zu dem Schlusse, dass die von jenem Autor beschriebenen Zwischenformen als verschiedene Functionszustände der adelomorphen Zellen anzusehen sind. Insbesondere die Drüsen des Schweines sind nach Heidenhain sehr geeignet zu zeigen, dass die färbbaren adelomorphen Zellen mit den delomorphen nichts gemein haben, da die letzteren in der grössten Ausdehnung der Drüse in besonderen Nischen der Schlauchmembran liegen.

Dem gegenüber muss ich hervorheben, dass in den Drüsenkörpern des ausgewachsenen Schweinemagens in der That vereinzelte delomorphe Zellen und ihre Entwicklungsstufen nicht selten in der Reihe der adelomorphen Zellen vorkommen und entweder ganz oder nahe an das Lumen heranreichen. Sie documentiren sich als solche nicht nur durch ihre Färbung mit Eosin oder Überosmiumsäure und durch ihre mehr oder weniger dichte Granulirung, sondern auch durch ihre Grösse und Gestalt und insbesondere durch die Beschaffenheit ihres Kernes. Dieser letztere, bei den adelomorphen Zellen klein, je nach der Secretionsphase kugelig oder ellipsoidisch, mit Hämatoxylin tief blau färbbar, erscheint bei den delomorphen Zellen beinahe noch einmal so gross, kugelig oder eckig, doppelt contourirt und färbt sich mit Hämatoxylin zumeist gar nicht oder nur blass blau. Diese Eigenschaften besitzen auch die Kerne der erwähnten Zellen, mögen diese auch bezüglich der Färbbarkeit, Grösse und Granulirung verschiedene Nuancen zeigen. Sie stimmen, wie ich besonders betonen möchte, nicht mit jenen Zellen überein, welche Heidenhain in Fig. 20 seiner ersten Labdrüsenarbeit abgebildet hat. Auch die von mir wiederholt gemachte Beobachtung, dass von einzelnen in den seitlichen Nischen der Membrana propria gelagerten delomorphen Zellen sich ein keilförmiger Fortsatz zwischen die adelomorphen Zellen hereinerstreckt, dürfte nicht ohne Bedeutung sein.

---

[1] R. Heidenhain, Physiologie der Absonderungen, S. 103.

Ist nun die besprochene Erscheinung beim Schwein relativ häufig, so beobachtet man sie auch bei Hund und Katze im ausgewachsenen Zustande, wenngleich viel seltener. Auch Heidenhain gibt davon eine Abbildung aus dem Kaninchenmagen (seine Fig. 18 zu der eben erwähnten Abhandlung). Bedenkt man nun, dass in dem Magen wachsender Thiere, und insbesondere auch beim Schwein, die Entstehung delomorpher Zellen aus den adelomorphen in der Nähe des Drüsengrundes und zwar unter ganz analogen Erscheinungen mit voller Sicherheit nachzuweisen ist, so wird man kaum fehl gehen, wenn man für die Drüsen des ausgewachsenen Individuums eine fortdauernde Erneuerung der delomorphen Zellen aus den adelomorphen annimmt, wobei die eben beschriebenen Zellen als Übergangsstufen zu betrachten sind. Ich bin aber keineswegs geneigt, diesen Vorgang im Sinne Edinger's als die unmittelbare Folge der Secretionsthätigkeit, und somit die delo- und adelomorphen Zellen als verschiedene Functionszustände eines und desselben Gebildes aufzufassen und dies aus dem Grunde, weil man in diesem Falle doch erwarten müsste, den Formenwechsel der Zellen während der entsprechenden Verdauungsperioden, wenn auch nicht ganz allgemein (vergl. Heidenhain), so doch auf eine sehr grosse Zahl ausgedehnt zu finden, und weiters weil ich jene Übergangsformen ebenso bei hungernden als bei verdauenden Thieren ohne Unterschied gesehen habe. Überdies sind die Erfahrungen Heidenhain's bezüglich der Functionszustände der Drüsenzellen mit der von Edinger geäusserten Ansicht in einem unlösbaren, principiellen Widerspruch. Ich glaube hingegen, dass wir es hier mit einem physiologischen Regenerationsvorgang der Drüsenwand zu thun haben, welcher mit einer ganz langsamen, aber stetigen Erneuerung der delomorphen Zellen einhergeht und dessen Wesenheit von den secretorischen Veränderungen der Drüsenzellen völlig unabhängig ist. Inwieweit diese letzteren, sowie überhaupt die Verhältnisse der Nahrungszufuhr und Ernährung auf die Raschheit und auf den Umfang dieser Regeneration Einfluss nehmen, muss allerdings dahingestellt bleiben.

Heidenhain [1] hat, wie oben (S. 42) erwähnt worden ist, an das Vorkommen kleiner durch Chromsäure stark tingirbarer

[1] Heidenhain, Untersuchungen über den Bau der Labdrüsen, S. 389.

Zellen in den Labdrüsen die Frage geknüpft, ob dieselben etwa als in der Entwicklung begriffene delomorphe Zellen zu betrachten wären. Ich habe diese Gebilde, welche sich ganz prägnant von den bis jetzt beschriebenen Zwischenformen unterscheiden, ebenfalls wiederholt gesehen, aber niemals bei Embryonen oder bei ganz jungen Thieren. Ich kann desshalb der Vermuthung Heidenhain's nicht beipflichten, vielmehr möchte ich es mit derselben Reserve wie dieser Forscher als möglich hinstellen, dass jene Zellen einen Zustand regressiver Metamorphose der delomorphen Zellen darstellen.

Kann nun nach all' den mitgetheilten Beobachtungen als erwiesen betrachtet werden, dass die delomorphen Zellen aus denen der primitiven Drüsenanlagen und späterhin aus den adelomorphen Zellen hervorgehen und ihre Ausbildungsstufen innerhalb der Reihe derselben durchmachen, so bedarf es noch der Aufklärung, wieso es kommt, dass sie endlich ihre Lage verändern und ihren Sitz an der äusseren Peripherie der adelomorphen Zellen einnehmen. Ich bin überzeugt, dass der Grund hiefür einzig und allein in der Formveränderung zu suchen ist, welche den Abschluss in der Ausbildung der delomorphen Zellen kennzeichnet.

So lange sie noch in der Reihe der adelomorphen Zellen liegen, ist ihre Form, wenn auch noch so mannigfaltig, doch im Allgemeinen eine polyëdrische, mit einer abgestutzten Pyramide oder einem Keile vergleichbar. Der Übergang in ihre bleibende, linsenförmige Gestalt, welcher wohl als ein activer Wachsthumsvorgang betrachtet werden muss, dürfte zugleich die Veranlassung zu ihrer Dislocation bieten, indem sie sich entsprechend der fortschreitenden Abplattung allmälig aus der Reihe der adelomorphen Zellen zurückziehen.

Bezüglich der adelomorphen Zellen wachsender Drüsen habe ich nur noch Weniges zu bemerken. Ihre Vorläufer sind, wie aus der oben gegebenen Beschreibung der Labdrüsen von älteren Embryonen und neugeborenen Kätzchen hervorgeht, die Zellen, welche die Wand der primitiven Drüsenanlagen zusammensetzen. Diese, durch vieleckige oder kubische Form, durch zarte Contourirung, durch ihre lebhafte Färbung mit Eosin und durch die auffallende Grösse des Kernes noch immerhin von der späteren Beschaffenheit der adelomorphen Zellen verschieden

erlangen ganz allmälig die typischen Charaktere der letzteren und zwar so, dass dieselben beim Kätzchen erst nach Ablauf der ersten Woche des extrauterinen Lebens völlig ausgeprägt erscheinen. Beim Menschen vollzieht sich dieser Umwandlungsprocess schon in der Embryonalperiode und zwar gegen Ende des fünften und im Beginn des sechsten Monates. Bemerkenswerth erscheint dabei, dass schon im sechsten Monate bei einer grösseren Anzahl von Drüsen in sämmtlichen adelomorphen Zellen plattgedrückte Kerne vorkommen, während sie in anderen Labdrüsen desselben Individuums noch durchwegs kugelig sind und in der Mitte des Zellkörpers sitzen; in der Beschaffenheit des letzteren ist dabei keinerlei Unterschied zu erkennen. Die secretorischen Veränderungen der adelomorphen Zellen konnte ich bei Kätzchen aus den ersten Wochen nach der Geburt in ähnlicher Weise, wie sie von Heidenhain bei ausgewachsenen Thieren beschrieben worden sind, beobachten. Doch schien mir die Aufquellung der Zellkörper und die Abplattung der Kerne im Hungerzustande eine viel stärkere zu sein, als dies später je wieder vorkommt. (Vergl. Fig. 29 und 30.) Dass die Vermehrung der adelomorphen Zellen durch fortlaufende Theilungsprocesse erfolgt, scheint mir nicht zweifelhaft zu sein, denn es fehlt auch in den späteren Wachsthumsperioden nicht an Bildern, gleich denen, welche ich schon oben vom neugeborenen Kätzchen erwähnt habe.

Über die Schleimdrüsen des Magens und deren Entwicklung.

Als ich an die Untersuchung der Entwicklungs- und Wachsthumsverhältnisse der Magenschleimdrüsen ging, machte sich alsbald das Bedürfniss geltend, an erwachsenen Individuen vorerst den Sitz und die Eigenthümlichkeiten dieser Drüsen, sowie ihr Verhältniss zu den Labdrüsen festzustellen und die vielfach widersprechenden Angaben der Autoren über diesen Punkt einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Bei der erwachsenen Katze finden sich die Magenschleimdrüsen ausschliesslich in der Regio pylorica, und zwar gehören sie sämmtlich dem zusammengesetzt schlauchförmigen Typus an. Ihr Bereich begrenzt sich durch eine Linie, welche in dem con-

trahirten Magen an der kleinen Curvatur etwa 4, an der grossen Curvatur 2·6 Ctm. von dem Pylorus entfernt ist und sowohl an der vorderen als an der hinteren Magenwand einen nach links leicht convexen Bogen beschreibt. In diesem Gebiete fehlen die Labdrüsen vollständig. An der linken Grenze findet sich eine intermediäre Zone, wie sie Ebstein beschrieben hat, nicht, hingegen beobachtete ich an einer grossen Zahl longitudinaler Durchschnitte aus mehreren Mägen constant einen anderen Modus des Überganges zwischen den beiden Drüsenarten. Der Bezirk der Labdrüsen begrenzt sich gegen die Regio pylorica hin, wie schon oben erwähnt worden ist, durch eine Zone von kurzen Labdrüsen, welche durch relativ bedeutend überwiegende Länge der Vorräume ausgezeichnet sind; an diese schliesst sich nun eine kleine Anzahl von Drüsen, die in ihrer Form den Labdrüsen gleichen, aber nur ganz vereinzelte delomorphe Zellen enthalten. Die Zahl der letzteren nimmt in diesen Drüsen nach rechts hin rasch ab und reducirt sich endlich nur mehr auf eine oder zwei für jeden Drüsenkörper. An manchen Schnitten erscheinen von solchen Drüsen nur etwa zwei bis drei, an anderen aber 10—14 und darauf hin folgen nur mehr Schleimdrüsen, an denen echte delomorphe Zellen nicht mehr vorkommen. Diese Übergangsformen erstrecken sich daher höchstens auf eine 1—1·5 Mm. breite Zone der Schleimhaut. Verhältnissmässig selten beobachtete ich bei der Katze, dass in der Mitte dieser Übergangsformen oder zwischen den ersten Schleimdrüsen eine einzelne oder eine kleine Gruppe von Labdrüsen mit der gewöhnlichen Zahl delomorpher Zellen eingestreut war.

Für den Magen des Hundes kann ich der Angabe Ebstein's [1] vollkommen beistimmen, dass an der Grenze der Pylorusregion eine intermediäre Zone von etwa 1 Ctm. Breite besteht, in welcher zwischen den Schleimdrüsen allenthalben einzelne gewöhnliche Labdrüsen eingestreut sind; doch fehlen auch hier nicht die oben erwähnten Übergangsformen mit sehr spärlichen delomorphen Zellen.

Vom Menschen habe ich sichere Beobachtungen nur an älteren Embryonen und an Kindern bis zum fünften Lebensjahre.

[1] W. Ebstein, l. c.

Von den untersuchten Objecten aus diesem Zeitraume können mindestens 20 Mägen als sehr gut conservirt bezeichnet werden. An ihnen zeigte sich die Schleimhaut der Pylorusgegend einzig nur von Schleimdrüsen eingenommen, welche nirgends delomorphe Zellen erkennen liessen. Dieser Schleimhautregion schliesst sich nach links hin eine intermediäre Zone an, welche relativ mindestens doppelt so breit ist als wie beim Hunde, und in welcher zunächst zwischen den Schleimdrüsen auch zahlreiche Labdrüsen mit ganz vereinzelten delomorphen Zellen vorkommen. Weiter nach links hin treten zwischen diesen auch die gewöhnlichen Formen der Labdrüsen auf und erst ganz allmälig erfolgt der Übergang in jenes Schleimhautgebiet, welches ausschliesslich von den letzteren besetzt ist. Die Existenz einer so breiten Übergangszone ist wohl mit die Veranlassung, dass die Angaben der Autoren über den Sitz der Schleimdrüsen des menschlichen Magens so weit auseinandergehen. Ich verweise in Bezug auf die einschlägige Literatur, insbesondere auf die Dissertationen von Jukes [1] und Brümmer [2] von denen die letztere auch Beobachtungen über die Vertheilung der Schleimdrüsen bei anderen Thieren enthält.

Seit Bruch [3] und Cobelli [4] hat in die meisten anatomischen und histologischen Handbücher die Angabe dieser Autoren Eingang gefunden, dass in der Tunica propria der Pylorusschleimhaut Gruppen von kleinen acinösen Drüschen vorkommen. Für die von mir untersuchten Thiere und für den Menschen muss ich dies entschieden in Abrede stellen. Man begegnet allerdings mitunter Bildern, welche den Anschein von acinösen Drüsen erwecken, allein nach Durchmusterung einer grossen Zahl von Präparaten gewann ich die Überzeugung, dass es sich dann nur um schräg

---

[1] John Jukes, Beiträge zum histologischen Bau der Labdrüsen. Dissert. Göttingen 1872.

[2] J. Brümmer, Anatomische und histologische Untersuchungen über den zusammengesetzten Magen verschiedener Säugethiere. Dissert. Leipzig 1876.

[3] C. Bruch, Über Magenkrebs und Hypertrophie der Magenhäute in anatom. und klin. Hinsicht. Henle und Pfeufer's Zeitschr. f. rat. Med. 8. Bd., S. 249, 1849.

[4] R. Cobelli, Le Ghiandole acinose della parte pilorica dello Stomaco. Sitzgsber. d. kais. Akad. d. Wissenschaften. 50. Bd., 1. Abthlg., S. 483, 1865.

durchschnittene Schleimdrüsenkörper handelt. Dass solche Schrägschnitte von Drüsenschläuchen selbst an genau senkrechten Durchschnitten der Schleimhaut gerade in der Pylorusgegend häufig zur Ansicht kommen, ist zum Theil darin begründet, dass ein nicht geringer Theil der Drüsen wegen der hier reichlich vorhandenen solitären Follikel schief in der Schleimhaut steckt und dann darin, dass die Körper der Schleimdrüsen nicht immer gerade gestreckt, sondern vielfach leicht hin und hergebogen sind. Beim Menschen habe ich dem gegenüber in einzelnen Fällen ganz nahe an der Pylorusklappe eine vereinzelte acinöse Schleimdrüse in dem submucösen Bindegewebe gesehen, ein Vorkommen, welches jedenfalls als ein ausnahmsweises zu betrachten ist.

Bei Katze und Hund habe ich ausser in der pylorischen Magengegend niemals Schleimdrüsen gefunden. Beim Menschen aber kommen solche constant an der Cardia, rings um die Mündung des Speiserohres vor. Es sind dies dieselben Gebilde, welche Kölliker [1] schon vor vielen Jahren als „Cardialdrüsen“ in die Literatur eingeführt hat. Sie wurden, wie es scheint zuerst von Bruch [2] gesehen und später insbesondere durch Cobelli [3] näher untersucht. Der letztere Autor verlegte sie in das unterste Ende des Ösophagus, während sie nach Kölliker „an der Grenze zwischen Magen und Ösophagus, aber noch mehr im Bereiche des letzteren einen vollständigen Ring von etwa 2''' Breite bilden“. Bruch hatte sie ganz im Bereiche des Magens, „zunächst der Cardia“ gesehen. Alle diese Autoren bezeichnen als Form dieser Drüsen die acinöse und als ihren Sitz die Tunica propria der Schleimhaut. In neuester Zeit hat noch W. Krause [4] mit den Worten ihrer Erwähnung gethan: „Am untersten Ende des Ösophagus sitzen kleinere, rundliche acinöse Drüsen oberflächlicher in der Muscosa selbst“.

Nach meinen eigenen zahlreichen Beobachtungen sind die Cardialdrüsen in Form und Bau den Schleimdrüsen der Pylorus-

---

1 A. Kölliker, Mikroskopische Anatomie, II. Bd., 2. Hälfte, S. 128.

2 C. Bruch, l. c. S. 275.

3 R. Cobelli, Le Ghiandole acinose della Cardia. Sitzgsber. der kais. Akad. d. Wissenschaften. 53. Bd., 1. Abthlg., S. 250 (1866).

4 W. Krause, Handbuch der menschlichen Anatomie, 1. Bd., S. 205 (1876).

region vollkommen gleich, also tubulöse Drüsen und gehören ganz in das Bereich der Magenschleimhaut. Ihre Anordnung ist nicht durchwegs dieselbe, sondern hängt von gewissen individuellen Differenzen in der Art des Überganges der Schleimhaut des Speiserohres in die des Magens ab. Bei einer Anzahl von Kindern aus dem ersten bis vierten Lebensjahre fand ich die Abgrenzung der Schleimhaut, namentlich des geschichteten Epithels der hier völlig drüsenlosen Speiseröhre von dem des Magens rundum ganz scharf und unvermittelt. Knapp an diese Grenzlinie schliesst sich eine Anzahl von zusammengesetzt schlauchförmigen Schleimdrüsen, die an der kleinen Curvatur etwa 5 Mm. weit, entlang der grossen Curvatur kaum 2 Mm. weit sich in den Magen hineinerstrecken. Der Übergang dieser Cardialdrüsen zu den Labdrüsen ist zumeist ein ganz plötzlicher, stellenweise aber gibt es an der Grenze beider auch einzelne Labdrüsen, welche nur spärliche delomorphe Zellen enthalten.

Bei einer Anzahl anderer Kinder aus derselben Altersperiode reichte das geschichtete Epithel der Speiseröhre zunächst ununterbrochen bis an deren mit freiem Auge sichtbare untere Grenze. Unmittelbar vor derselben veränderte jenes Epithel insoferne seinen Charakter, als die Cylinderzellen der tiefsten Lage ausserordentlich stark in die Länge gezogen erschienen; an einzelnen, ganz scharf umschriebenen Stellen fehlten da die oberflächlichen ganz platten Zellenlagen und waren durch Cylinderzellen ersetzt, welche in jeder Hinsicht denen des Magens glichen. Verfolgte man nun an den longitudinalen Schnitten die Schleimhaut bis über die Grenze des Speiserohres, so erschienen gleich zu Beginn des Magens zusammengesetzt schlauchförmige Drüsen, welche durch zwei bis drei zwischengelagerte Inselchen von geschichtetem Epithel (gleich jenem des unteren Speiseröhrenendes) in kleine Gruppen abgetheilt waren. Endlich aber schlossen sie sich ohne irgend eine besonders markirte Grenze den Labdrüsen an. Es sind dies Fälle, wie sie offenbar Kölliker vor sich hatte und auf welche die oben citirte Stelle aus diesem Autor wohl bezogen werden könnte. Eine systematische Durchsicht der ganzen Circumferenz der Speiseröhrenmündung an fortlaufenden longitudinalen Schnitten brachte mich aber zur Überzeugung, dass sich das Verhältniss richtiger so ausdrücken lässt, dass alle hier

befindlichen Schleimdrüsen dem Magen angehören und zwischen sie einzelne streifenförmige Inselchen von Ösophagus-Epithel vorgeschoben sind. Diese Auffassung scheint mir auch schon mit Rücksicht auf die erst erwähnten Fälle gerechtfertigt.

Bei menschlichen Embryonen und neugeborenen Kindern fand ich diese Cardialdrüsen nur sehr spärlich entwickelt, bezüglich der Schleimhautgrenze zwischen Magen und Speiseröhre aber ganz analoge individuelle Differenzen wie bei den älteren Kindern.

Ich habe im Vorstehenden wiederholt von Labdrüsen mit vereinzelten delomorphen Zellen gesprochen, welche an der Grenze zwischen Lab- und Schleimdrüsenregion vorkommen. Man könnte mir vielleicht entgegenhalten, es seien dies nicht Labdrüsen, sondern Schleimdrüsen, welche delomorphe Zellen enthalten. Ich habe diese, wie es scheinen möchte, an sich ziemlich unwesentliche Alternative einer näheren Prüfung unterworfen, weil sie mir für die wiederholt aufgeworfene Frage der Specificität der beiden Drüsenarten von Bedeutung schien, dann aber mit Rücksicht auf die zwischen Nussbaum [1] einerseits und Grützner [2] und Heidenhain [3] andererseits schwebende Controverse über die Existenz vereinzelter delomorpher Zellen in den Schleimdrüsen. Nachdem schon früher mehrere Autoren (Gerlach, Mayer, Henle) die Mittheilung gemacht hatten, dass sie in einzelnen Fällen beim Menschen in den Drüsen der Pylorusgegend Labzellen gefunden haben, ist insbesondere Klein [4] mit der Ansicht hervorgetreten, dass von einem Gegensatze zweier Arten von Magendrüsen, wie ihn die meisten Forscher festhielten, nicht die Rede sein könne. Als dann Ebstein [5] auf die mannigfache Übereinstimmung in den Eigenschaften der adelomorphen Zellen und der Zellen der Schleimdrüsen aufmerksam gemacht hatte, standen

[1] M. Nussbaum, Über den Bau und die Thätigkeit der Drüsen. III. Mittheilung. Archiv f. mikroskop. Anatomie, 16. Bd., S. 532 (1879).

[2] P. Grützner, Über Bildung und Ausscheidung von Fermenten. Pflüger's Archiv, 20. Bd., S. 395 (1879).

[3] R. Heidenhain, Physiologie der Absonderungen.

[4] E. Klein in Stricker's Handbuch der Lehre von den Geweben, 1. Bd., S. 390.

[5] W. Ebstein, l. c.

manche Autoren nicht an, diese geradezu als identisch zu bezeichnen. Dadurch und nicht minder durch die Lehre Heidenhain's und seiner Schule von der identischen Function dieser beiden Zellenarten war scheinbar ein neues Moment gegen die morphologische Trennung von Schleim- und Labdrüsen gegeben. Erst in letzterer Zeit hat man wieder wesentliche Unterscheidungsmerkmale zwischen jenen Zellen hervorgehoben. Langley und Sewall[1] betonen, dass sich die adelomorphen Zellen des ruhenden Magens bei Untersuchung in frischem Zustande durch reichliche Granulirung von den hellen, fast homogenen Zellen der Pylorusdrüsen in charakteristischer Weise unterscheiden. Auch Heidenhain[2] führt dasselbe Unterscheidungsmerkmal an und bemerkt, dass Sertoli und Negrini[3] schon früher auf dasselbe aufmerksam gemacht haben. Ich selbst war in der Lage, mich wiederholt bei der Katze von der Richtigkeit dieser Thatsache zu überzeugen und möchte denn doch überdies darauf hinweisen, dass die Formen der fraglichen Zellen so prägnante Unterschiede aufweisen, dass man über dieselben wohl nicht hinwegsehen darf. Die Abbildungen bei den allermeisten Autoren zeigen dieselben so klar, dass ich es für überflüssig erachte, weiter darauf einzugehen. Endlich ist auch noch das zeitweilige Vorkommen von gelbem körnigem Pigment in den Zellen der Schleimdrüsen für diese eigenthümlich und es dürfte nicht überflüssig sein, besonders hervorzuheben, dass namentlich die in der Grenzregion befindlichen Labdrüsen mit nur vereinzelten delomorphen Zellen sich gegebenen Falles stets durch den gänzlichen Mangel an Pigment vor den pigmentirten Schleimdrüsen auszeichneten. Auch die Angabe Nussbaum's, dass beim Hunde in der Pylorusregion einzelne delomorphe Zellen an den Schleimdrüsen vorkommen, war geeignet, die Meinung zu erwecken, dass die letzteren denn doch nichts Anderes als modificirte Labdrüsen vorstellen

---

1 J. N. Langley and H. Sewall, On the Changes in Pepsin-forming Glands during Secretion. Proceedings of the royal society 1879, Nr. 198, S. 383.

2 R. Heidenhain, Physiologie der Absonderungen, S. 101.

3 Sertoli e Negrini im Archivio di medicina veterinaria 1878 (mir nicht zugänglich).

dürften. Ich kann zwar für Hund, Katze und Mensch bestätigen, dass in den echten Schleimdrüsen nicht selten einzelne Zellen zur Beobachtung kommen, welche sich durch Überosmiumsäure auffallend dunkler färben als die anderen. Ich muss mich aber den Auseinandersetzungen Grützner's und Heidenhain's völlig anschliessen, welche den Nachweis erbracht haben, dass die Reaction mit Überosmiumsäure allein nicht massgebend sein kann, um die von Nussbaum beschriebenen Zellen als delomorphe zu deuten, und dass durch andere Methoden, welche in den Labdrüsen die delomorphen Zellen auf das prägnanteste hervortreten lassen, in den Schleimdrüsen keine solchen sichtbar werden. Es wird vielmehr Jedermann zugestehen müssen, dass die Überosmiumsäure auch in den Lieberkühn'schen Drüsen, ja selbst in der Submaxillardrüse ähnliche Gebilde zum Vorschein bringt, wo man an delomorphe Zellen doch nicht denken kann.

Bezüglich der oben angedeuteten älteren Beobachtungen über das Vorkommen von Labzellen in den Pylorusdrüsen des Menschen möchte ich bei aller Achtung vor den Untersuchungsergebnissen jener Autoren doch glauben, dass sie wegen der Unzulänglichkeit der damaligen Methodik und wegen der zu jener Zeit noch sehr mangelhaften Kenntniss der histologischen Eigenschaften der Magendrüsen, heute nicht mehr ganz stichhältig sind. Wer gewöhnt ist, die Magenschleimhaut nur an geeigneten Thieren zu untersuchen, der ahnt kaum die Schwierigkeiten, welche sich der sicheren Unterscheidung der delomorphen Zellen in den Drüsen des menschlichen Magens auch heute noch entgegenstellen.

Musste ich nun nach den vorstehenden Beobachtungen und Erwägungen die scharfe Trennung der Drüsen des Magens in zwei Arten, die man als Lab- und Schleimdrüsen bezeichnet, für berechtiget und die delomorphen Zellen als charakteristische und ausschliessliche Attribute der Labdrüsen halten, so hat mir die Untersuchung der Entwicklung der anderen Drüsenart den entschiedensten Beweis dafür geliefert.

Meines Wissens ist die erste Anlage und die weitere Ausbildung der Schleimdrüsen des Magens bisher noch niemals Gegenstand eines besonderen Studiums gewesen. Ausser der von mehreren Autoren betonten Thatsache, dass die Drüsen der Pylorusregion sich früher und rascher entwickeln, als wie die

Labdrüsen, findet sich nur noch bei Sewall [1] die einigermassen überraschend klingende Angabe, dass bei Schafembryonen von $4^3/_4$—$11^1/_4$ engl. Zoll Körperlänge in den Schleimdrüsen constant delomorphe Zellen auftreten, die bei Embryonen von 12 Zoll aufwärts wieder verschwunden sind.

Das erste Erscheinen von Drüsenanlagen in der Pylorusregion habe ich an Katzenembryonen von 5 Ctm. Körperlänge beobachtet; doch waren an diesen noch grosse Strecken des Epithels von ihnen völlig frei, so dass auch die der Drüsenentwicklung vorausgehenden Zustände des Epithelstratums untersucht werden konnten. Dieses zeigte sich an Schnitten nahe dem Pylorus in Rücksicht auf die pyramidenförmigen Zellen und die Ersatzzellen mit dem Epithel des Magenkörpers ganz übereinstimmend, jedoch fiel sofort auf, dass die oben beschriebenen grossen kugeligen oder ellipsoidischen Zellen in der Tiefe des Epithels völlig fehlten. An Schnitten, welche etwa 3—4 Mm. vom Pylorus entfernt geführt worden waren, kamen diese Zellen zuerst vereinzelt, dann aber immer reichlicher vor. Es ergab sich ferner, dass in der Regio pylorica zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen kürzere, besonders durch ihre Blässe und feine Granulirung ausgezeichnete cylindrische Zellen auftreten, welche entweder nur einzeln oder zu zwei oder mehreren gruppirt erscheinen. Von diesen Zellengruppen bis zu ganz exquisiten balgähnlichen Drüsenanlagen finden sich zahlreiche Übergangsstufen (Fig. 36).

Die Drüsenanlagen selbst unterscheiden sich ganz prägnant von den primitiven Anlagen der Labdrüsen dadurch, dass die sie zusammensetzenden Zellen sämmtlich cylindrisch sind und langgestreckt eiförmige Kerne besitzen. Ihre äussere Gestalt zeigt aber kaum einen wesentlichen Unterschied, mit Ausnahme etwa, dass sie der Mehrzahl nach etwas breiter sind. Bei ihrer ersten Entstehung ganz in dem Epithelstratum gelegen, wachsen sie sehr bald über die Basalfläche desselben hinaus und werden dann mit ihrem Grunde in grubige Vertiefungen des Schleimhautbindegewebes aufgenommen. Die Vorräume sind so wie bei den Labdrüsen zuerst dadurch angedeutet, dass die inneren Enden der zunächst liegenden Pyramidenzellen sich gegen die Mündung des Drüsen-

---

[1] H. Sewall, l. c. 325.

lumens herüberneigen und diese begrenzen, während die tieferen Partien der Schlauchwand von den eigentlichen cylindrischen Drüsenzellen hergestellt werden. So findet man die primitiven Anlagen der Schleimdrüsen bei Katzenembryonen von 6—6·8 Ctm. Körperlänge. Schon an Embryonen von 8·5 Ctm. zeigten sich zahlreiche Schleimdrüsen mit gespaltenem Körper und zwischen ihnen die Schleimhautsepta bereits ansehnlich entwickelt. Die Spaltung der Drüsenkörper erfolgt auch hier anfangs durch leistenförmige Erhebungen der Drüsenzellen von den blinden Enden her, später auch ganz gewöhnlich von der Seitenwand der Drüsenkörper.

Betreffs der weiteren Ausbildung der Form und betreffs der Vermehrung der Schleimdrüsen will ich, um bereits Gesagtes nicht wiederholen zu müssen, nur anführen, dass ich in diesen Vorgängen keinerlei wesentliche Differenz gegenüber den Labdrüsen aufzufinden vermochte.

Die Ausbildung der feineren Structur der Magenschleimdrüsen bezieht sich vor Allem auf die Vermehrung der cylindrischen Drüsenzellen und dann auf einige Veränderungen in den Eigenschaften derselben. Die erstere erfolgt, wie wohl kaum zu bezweifeln ist, ausschliesslich durch Theilung der präexistenten Zellen. Erscheinungen, die darauf bezogen werden können, finden sich bei jüngeren Katzenembryonen vorzüglich an dem blinden Ende der Drüsenkörper; es sind hier die Drüsenzellen stets dichter gehäuft, weniger scharf von einander abgegrenzt und ihre Kerne stehen häufig nicht durchwegs in derselben Höhe der Zellen. Kugelige oder ovale Ersatzzellen, wie sie in dem Oberflächenepithel zur Regel gehören, kommen zwischen den Drüsenzellen ebenso wenig zur Beobachtung als wie im ausgewachsenen Zustande.

Die sichtbaren Veränderungen in den Eigenschaften der Drüsenzellen bestehen zunächst darin, dass die Contouren der Zellen schärfer werden, die Granulirung des Zellleibes eine noch zartere und spärlichere wird und dass der nach innen vom Kern gelegene Theil des Zellleibes an Länge zunimmt. Der Kern selbst ist noch bei älteren Embryonen (11·7 Ctm. Körperlänge) sehr langgestreckt, mit seinem längeren Durchmesser dem des Zellkörpers parallel gestellt, aber nun stets ganz im Grunde des

letzteren gelagert. Gegen das Ende der Embryonalperiode und in den ersten zwei bis drei Lebenswochen erscheint dann der Kern kugelig oder kurz oval und zwar ebenso an Thieren, welche während der Verdauung, als an solchen, welche nach 24—36stündigem Hunger getödtet worden waren. Erst nach Ablauf der dritten Lebenswoche fand ich bei hungernden Thieren jene eigenthümliche platt linsenförmige Gestalt des Kernes und zwar früher im Grunde als an der Seitenwand der Drüsenkörper. Auch die übrigen von Ebstein[1] angeführten secretorischen Veränderungen der Zellen waren bei Thieren aus den ersten zwei bis drei Lebenswochen sehr wenig ausgeprägt, insbesondere fand ich die Drüsen niemals mit gelblichem Pigment besetzt. Bezüglich des letzteren muss ich übrigens bemerken, dass es nach meinen Erfahrungen auch bei der ausgewachsenen Katze nicht als eine dem Verdauungszustande zukommende Eigenthümlichkeit angesehen werden kann. Ich beobachtete dasselbe sowohl in der Lichtung, als auch in den Zellen sämmtlicher Schleimdrüsen an einer Katze, der durch $2^1/_2$ Tage jegliche Nahrung entzogen war und deren Magen bei der Section vollkommen leer gefunden wurde, in grösserer Menge, als ich dies je überhaupt gesehen habe.

Endlich möchte ich noch hervorheben, dass ich an Embryonen von Katzen, Kaninchen und Schweinen und ebenso an menschlichen Embryonen zu keiner Zeit ihrer Entwicklung inmitten der Schleimdrüsenregion des Pylorus delomorphe Zellen an den Schleimdrüsen gefunden habe, wie dies Sewall von Schafsembryonen angibt.

An der Grenze zwischen Lab- und Schleimdrüsenregion konnte ich bei älteren Katzenembryonen sowie bei neugeborenen Hündchen und Kätzchen ein ganz analoges Verhalten constatiren, wie es oben für den ausgewachsenen Zustand beschrieben worden ist. Bei Katzenembryonen von 5 und 5·3 Ctm. Körperlänge fanden sich ebenfalls schon die primitiven Anlagen von Lab- und Schleimdrüsen mit ihren charakteristischen Eigenschaften neben einander und einzelne der ersteren zwischen den letzteren eingestreut.

Aus den vorstehenden Mittheilungen ergibt sich, dass die Schleimdrüsen des Magens sich nach demselben Modus entwickeln

---

[1] W. Ebstein, l. c.

und ausbilden wie die Labdrüsen und insbesondere, dass auch sie von Anfang an in dem Epithelstratum ohne Betheiligung des Bindegewebes entstehen. Es ist jedoch schon von vorneherein ein durchgreifender Unterschied zwischen beiden damit gegeben, dass die Zellen, aus denen sich ihre primitiven Anlagen aufbauen, ganz differenter Natur sind. Damit ist, wie ich glaube, ein neuer und unanfechtbarer Beweis für die Specificität beider Drüsenarten erbracht.

Anhang.

Ich habe Eingangs dieser Abhandlung erwähnt, dass ich es als eines der Ziele meiner Untersuchungen betrachtet habe, jenen Entwicklungszustand der Drüsen des Magens festzustellen, mit welchem die specifische verdauende Fähigkeit des Magensecretes zuerst erscheint. Die collegiale Freundlichkeit, mit welcher Prof. Huppert die Feststellung und die Durchführung der erforderlichen chemischen Operationen übernommen hatte, eröffnete mir die Aussicht auf günstigen Erfolg. Allein der Mangel an hinreichendem verwerthbarem Materiale gestattete es nicht, diese Untersuchungsreihe zu dem erwünschten Abschluss zu bringen. Nichtsdestoweniger haben sich einzelne bemerkenswerthe Resultate ergeben, welche ich in Folgendem kurz mittheilen will. Es wurden im Ganzen acht Mägen von frischen menschlichen Embryonen zur Untersuchung verwendet und zwar wurde stets der Inhalt des Magens für sich und in einigen Fällen nebstdem die Schleimhaut auf die Fähigkeit, Fibrin in Pepton zu überführen, geprüft; in den letzteren Fällen wurden kleine Theile der Magenschleimhaut aus der Mitte der grossen Curvatur und aus der Regio pylorica für die mikroskopische Untersuchung zurückbehalten.

Der Inhalt des Magens reagirt, wie ich auch in vielen anderen Fällen constatiren konnte, bei menschlichen Embryonen entschieden alkalisch, bei reifen todtgeborenen Kindern aber bald neutral, bald sauer, und nur wenn ihm, wie dies häufig vorkommt, gallig gefärbtes Meconium beigemengt war, beobachtete ich auch an den letzteren alkalische Reaction.

Das auf seine verdauende Fähigkeit zu prüfende Object wurde mit etwa 500 CCm. einer Salzsäure von $0{\cdot}25\%$ vermengt

und mit ausgewaschenem, durch Alkohol entwässertem Fibrin in einem offenen Wasserbade durch drei bis fünf Stunden einer Temperatur von 35—40° C. ausgesetzt. In dasselbe Wasserbad wurde eine Controlprobe mit Salzsäure und Fibrin allein eingesetzt. Nach Ablauf der angegebenen Zeit wurde der Zustand des Fibrins und der Flüssigkeit in den beiden Proben constatirt und verglichen. Die filtrirten Flüssigkeiten wurden nun durch vorsichtiges Neutralisiren mit kohlensaurem Natron auf das Vorhandensein von Parapepton geprüft und selbst wenn letzteres nicht nachweisbar war, wurde die neutralisirte Flüssigkeit mit Bleihydrat gekocht, das Filtrat mit Schwefelwasserstoff behandelt, und hierauf zur gänzlichen Entfernung des letzteren über freiem Feuer erhitzt. Ehe man zur Peptonreaction schritt, wurde eine Probe der so vorbereiteten Flüssigkeiten durch Zusatz von Essigsäure und Ferrocyankalium auf rückgebliebene Spuren von fällbarem Eiweis geprüft und wenn keine solchen nachgewiesen werden konnten, mittelst der Biuret-Reaction der Gehalt an Pepton untersucht. Ausser dieser, als massgebend erachteten Reaction kamen zur Controle noch andere in Anwendung, so: Zusatz von Phosphorwolframsäure, Gerbsäure, die Millon'sche, die Xantoprotein-Reaction u. s. w.

Die Ergebnisse dieser von Prof. Huppert ausgeführten Untersuchungen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst.

Entwicklungsperiode	Probe mit dem Mageninhalt	Probe mit der Magenschleimhaut
Menschlicher Embryo aus dem Anfang des 6. Monates ...	negativ	—
Menschlicher Embryo aus der Mitte des 6. Monates	"	—
Menschlicher Embryo aus der Mitte des 6. Monates	"	Spur von Pepton
Menschlicher Embryo aus dem Ende des 6. Monates	"	erhebliche Menge von Pepton
Menschlicher Embryo aus der Mitte des 9. Monates	"	—

Entwicklungsperiode	Probe mit dem Mageninhalt	Probe mit der Magenschleimhaut
Menschlicher Embryo aus dem Ende des 9. Monates	Pepton	—
Reifes todtgeborenes Kind mit Syphilis congenita	„	—
Reifes, normales, todtgebornes Kind	„	Pepton

Die vorstehende Zusammenstellung zeigt zunächst, dass die Elemente der Magendrüsen im Embryo Pepsin enthalten, lange ehe dasselbe in das Secret übergeht. Während die Schleimhaut aus dem Ende des sechsten Monates schon erhebliche Mengen von Pepton lieferte, war das Magensecret für sich selbst bei einem Embryo aus der Mitte des neunten Monates noch nicht zur Eiweissverdauung befähigt. Es ist dies um so auffallender, als sich thatsächlich nachweisen lässt, dass sowohl Lab- als Schleimdrüsen schon bei ihrer ersten Entstehung ein Secret absondern, welches in Gestalt von hellen Kugeln in dem Ausgang der primitiven Drüsenanlagen zu erkennen ist. (Vergl. Fig. 12 und 36.)

Der Umstand, dass zwischen den Embryonen aus der Mitte und aus dem Ende des sechsten Monates sich eine so bedeutende Differenz in der verdauenden Fähigkeit der Magenschleimhaut ergab, ist bemerkenswerth, weil, wie aus den früheren Auseinandersetzungen hervorgeht, gerade in diesem Monate die histologische Ausbildung der Labdrüsen sowohl bezüglich der delomorphen als der adelomorphen Zellen sehr erhebliche Fortschritte macht. Speciell in den beiden in Frage kommenden Fällen zeigte sich darin insoferne ein beträchtlicher Unterschied, als bei dem älteren Embryo die Zahl der fertigen delomorphen Zellen eine ganz auffallend grössere war. In Betreff der adelomorphen Zellen gelang es mir nicht, prägnante Differenzen mit Sicherheit festzustellen, doch schien mir an vielen Stellen der Präparate die Granulirung dieser Zellen bei dem jüngeren Embryo eine etwas dichtere zu sein. Die Schleimdrüsen des Pylorus zeigten in diesen beiden Fällen genau dieselben histologischen Charaktere.

Da diese Beobachtung nur eine vereinzelte ist, und noch mehr, weil ich für die früheren Entwicklungsstadien das Materiale zu der chemischen Untersuchung nicht zu beschaffen vermochte, scheint es mir gerathen, an die besprochenen Verhältnisse für jetzt keine bestimmten Schlussfolgerungen zu knüpfen.

Erklärung der Abbildungen. [1]

Fig. 1. Epithel und Schleimhautschichte im senkrechten Durchschnitt Katzenembryo von 2·5 Ctm. K. L. H. IX/3. Vergl. S. 63.

„ 2. Dasselbe von einem Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 66 u. 73.

„ 3. Epithelschichte im senkrechten Durchschnitte. Katzenembryo von 13·5 Ctm K. L. Immers. VIII/2. Vergl. S. 67.

„ 4. Senkrechter Durchschnitt durch Epithel und Schleimhautbindegewebe. Im Grunde des ersteren finden sich nebst Ersatzzellen grosse ellipsoidische Zellen, die Vorläufer der Labdrüsenanlagen. Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. IX/3. Vergl. S. 73.

„ 5. Abgelöste Epithellage von der äusseren Fläche her gesehen. Die durch Hämatoxylin tief blau gefärbten, in der Zeichnung dunkel gehaltenen Kerne gehören den sub 4 bezeichneten Zellen an und lassen die Anordnung derselben erkennen. Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. IX/3 Vergl. S. 73.

„ 6. Senkrechter Durchschnitt durch die ganze Magenwand. In der Epithelschichte sind die primitiven Anlagen der Labdrüsen zu erkennen. Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. H. V/2. Vergl. S. 62.

„ 7. Dasselbe von einem menschlichen Embryo aus der zehnten Woche. H. V/2.

„ 8. Die ersten Bildungsstufen der primitiven Labdrüsenanlagen im senkrechten Durchschnitte des Epithels. Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 73.

---

[1] Die Abbildungen sind fast durchwegs aus Durchschnitten durch gehärtete Mägen entnommen, und zwar wenn nichts weiter bemerkt ist, aus der Mitte der grossen Curvatur. Wo die Herstellungsmethode nicht angeführt ist, beziehen sich die Abbildungen auf Präparate, welche in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärtet und in Glycerin eingeschlossen waren. Die Zeichnungen sind unter Benützung von Hartnak'schen Luftlinsen oder eines Seibert'schen Immersionssystems Nr. VIII theils durch den Assistenten der anatomischen Anstalt, Herrn Dr. J. Horčička, theils durch die Herrn Med. cand. Kutik und Fähnrich angefertigt worden.

Fig. 9 und 10. Primitive Anlagen der Labdrüsen im senkrechten Durchschnitte aus Katzenembryonen von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 74.

„ 11. Dasselbe aus einem Katzenembryo von 8·5 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 74.

„ 12. Primitive Labdrüsenanlagen aus einem senkrechten Schleimhautdurchschnitte. Katzenembryo 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat. H. IX/3. Vergl. S. 74.

„ 13 und 14. Primitive Labdrüsenanlagen von einem menschlichen Embryo aus der zehnten Woche. Alkoholpräparat. H. IX/3. Vergl. S. 78.

„ 15. Dasselbe von einem menschlichen Embryo aus der zwölften Woche. H. IX/3.

„ 16. Vier Labdrüsen im Längsdurchschnitte; halbschematisch zur Darstellung der Formfolge. *a.* Katzenembryo von 8·5, *b.* von 11·7, *c.* von 13·7 Ctm. K. L., *d.* von einem fünf Tage alten Kätzchen. Vergl. S. 85.

„ 17—20. Labdrüsen von menschlichen Embryonen aus senkrechten Durchschnitten von Überosmiumsäure-Präparaten, und zwar: Fig. 17 von einem Embryo aus dem Anfang des sechsten, Fig. 18 vom Ende des sechsten, Fig. 19 aus dem Ende des siebenten und Fig. 20 aus dem Ende des achten Monates. H. V/2. Vergl. S. 88.

„ 21 und 22. Labdrüsen in der Längenansicht aus einem Katzenembryo von 11·7 Ctm. K. L. H. IX/2. Vergl. S. 100.

„ 23 und 24. Querdurchschnitte von Labdrüsen aus einem Katzenembryo von 13·5 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 101.

„ 25. Zwei delomorphe Zellen mit Kernneubildung; aus Müller'scher Flüssigkeit. Katzenembryo von 13·5 Ctm. K. L. Vergl. S. 102.

„ 26. Körper einer Labdrüse in der Längenansicht aus einem ein Tag alten Kätzchen. H. IX/3. Vergl. S. 102.

„ 27. Dasselbe von einem fünf Tage alten Kätzchen. H. IX/3.

„ 28. Querdurchschnitte von Labdrüsen mit Andeutung von Vermehrung adelomorpher Zellen aus einem fünf Tage alten Kätzchen. H. IX/2. Vergl. S. 104.

„ 29. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern nahe dem Grunde von einem hungernden 9½ Wochen alten Kätzchen. H. IX/3. Vergl. S. 104. u. 112.

„ 30. Querdurchschnitte von Labdrüsen nahe dem blinden Ende; aus einer ausgewachsenen durch 2½ Tage hungernden Katze. Zugleich mit dem vorigen und in denselben Flüssigkeiten erhärtet (des Vergleiches wegen beigefügt). H. IX/3.

„ 31. Labdrüsen eines menschlichen Embryo aus der Mitte des fünften Monates, nach Behandlung des Magens mit Ranvier'scher Alkoholmischung isolirt. H. IX/2. Vergl. S. 106.

„ 32. Querdurchschnitte durch Labdrüsenkörper von einem menschlichen Embryo aus der Mitte des neunten Monates. H. IX/2, Vergl. S. 106.

Fig. 33. Labdrüsenkörper aus der Gegend des Fundus ventriculi in der Längenansicht nach Einwirkung von Überosmiumsäure aus einem reifen, todtgeborenen Kinde. IX/2. Vergl. S. 106.

„ 34. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern aus den tieferen Partien der Schleimhaut von demselben Objecte. H. IX/2. Vergl. S. 106.

„ 35. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern aus den tieferen Partien der Schleimhaut von einem zehn Jahre alten Mädchen. H. IX/2.

„ 36. Erste Anlage von Schleimdrüsen der Regio pylorica aus einem Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. IX/3. Vergl. S. 120.

„ 37—39. Wachsthumsstufen von Schleimdrüsen der Regio pylorica, und zwar: Fig. 37 von einem Katzenembryo von 6·8 Ctm., Fig. 38 von 10 Ctm. und Fig. 39 von 11·7 Ctm. K. L. H. IX/2. Vergl. S. 121.

Erratum.

Auf Seite 70, 9. Zeile von unten, soll es heissen **„Heidenhain“** statt Waldeyer.

Fig. 33. Labdrüsenkörper aus der Gegend des Fundus ventriculi i Längenansicht nach Einwirkung von Überosmiumsäure aus reifen, todtgeborenen Kinde. IX/2. Vergl. S. 106.

„ 34. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern aus den tieferen P der Schleimhaut von demselben Objecte. H. IX/2. Vergl. S. 1

„ 35. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern aus den tieferen P der Schleimhaut von einem zehn Jahre alten Mädchen. H. IX

„ 36. Erste Anlage von Schleimdrüsen der Regio pylorica aus Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. Vergl. S. 120.

„ 37—39. Wachsthumsstufen von Schleimdrüsen der Regio pylorica zwar: Fig. 37 von einem Katzenembryo von 6·8 Ctm., Fig. 10 Ctm. und Fig. 39 von 11·7 Ctm. K. L. H. IX/2. Vergl. S. 1

Da diese Beobachtung nur eine vereinzelte ist, und noch mehr, weil ich für die früheren Entwicklungsstadien das Materiale zu der chemischen Untersuchung nicht zu beschaffen vermochte, scheint es mir gerathen, an die besprochenen Verhältnisse für jetzt keine bestimmten Schlussfolgerungen zu knüpfen.

Erklärung der Abbildungen. [1]

Fig. 1. Epithel und Schleimhautschichte im senkrechten Durchschnitt Katzenembryo von 2·5 Ctm. K. L. H. IX/3. Vergl. S. 63.

„ 2. Dasselbe von einem Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 66 u. 73.

„ 3. Epithelschichte im senkrechten Durchschnitte. Katzenembryo von 13·5 Ctm K. L. Immers. VIII/2. Vergl. S. 67.

„ 4. Senkrechter Durchschnitt durch Epithel und Schleimhautbindegewebe. Im Grunde des ersteren finden sich nebst Ersatzzellen grosse ellipsoidische Zellen, die Vorläufer der Labdrüsenanlagen. Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. IX/3. Vergl. S. 73.

„ 5. Abgelöste Epithellage von der äusseren Fläche her gesehen. Die durch Hämatoxylin tief blau gefärbten, in der Zeichnung dunkel gehaltenen Kerne gehören den sub 4 bezeichneten Zellen an und lassen die Anordnung derselben erkennen. Katzenembryo von 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat H. IX/3 Vergl. S. 73.

„ 6. Senkrechter Durchschnitt durch die ganze Magenwand. In der Epithelschichte sind die primitiven Anlagen der Labdrüsen zu erkennen. Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. H. V/2. Vergl. S. 62.

„ 7. Dasselbe von einem menschlichen Embryo aus der zehnten Woche. H. V/2.

„ 8. Die ersten Bildungsstufen der primitiven Labdrüsenanlagen im senkrechten Durchschnitte des Epithels. Katzenembryo von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 73.

---

[1] Die Abbildungen sind fast durchwegs aus Durchschnitten durch gehärtete Mägen entnommen, und zwar wenn nichts weiter bemerkt ist, aus der Mitte der grossen Curvatur. Wo die Herstellungsmethode nicht angeführt ist, beziehen sich die Abbildungen auf Präparate, welche in Müller'scher Flüssigkeit und Alkohol erhärtet und in Glycerin eingeschlossen waren. Die Zeichnungen sind unter Benützung von Hartnak'schen Luftlinsen oder eines Seibert'schen Immersionssystems Nr. VIII theils durch den Assistenten der anatomischen Anstalt, Herrn Dr. J. Horčička, theils durch die Herrn Med. cand. Kutik und Fähnrich angefertigt worden.

Fig. 9 und 10. Primitive Anlagen der Labdrüsen im senkrechten Durchschnitte aus Katzenembryonen von 6·8 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 74.

„ 11. Dasselbe aus einem Katzenembryo von 8·5 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 74.

„ 12. Primitive Labdrüsenanlagen aus einem senkrechten Schleimhautdurchschnitte. Katzenembryo 5·3 Ctm. K. L. Chromsäurepräparat. H. IX/3. Vergl. S. 74.

„ 13 und 14. Primitive Labdrüsenanlagen von einem menschlichen Embryo aus der zehnten Woche. Alkoholpräparat. H. IX/3. Vergl. S. 78.

„ 15. Dasselbe von einem menschlichen Embryo aus der zwölften Woche. H. IX/3.

„ 16. Vier Labdrüsen im Längsdurchschnitte; halbschematisch zur Darstellung der Formfolge. *a.* Katzenembryo von 8·5, *b.* von 11·7, *c.* von 13·7 Ctm. K. L., *d.* von einem fünf Tage alten Kätzchen. Vergl. S. 85.

„ 17—20. Labdrüsen von menschlichen Embryonen aus senkrechten Durchschnitten von Überosmiumsäure-Präparaten, und zwar: Fig. 17 von einem Embryo aus dem Anfang des sechsten, Fig. 18 vom Ende des sechsten, Fig. 19 aus dem Ende des siebenten und Fig. 20 aus dem Ende des achten Monates. H. V/2. Vergl. S. 88.

„ 21 und 22. Labdrüsen in der Längenansicht aus einem Katzenembryo von 11·7 Ctm. K. L. H. IX/2. Vergl. S. 100.

„ 23 und 24. Querdurchschnitte von Labdrüsen aus einem Katzenembryo von 13·5 Ctm. K. L. S. Immers. VIII/2. Vergl. S. 101.

„ 25. Zwei delomorphe Zellen mit Kernneubildung; aus Müller'scher Flüssigkeit. Katzenembryo von 13·5 Ctm. K. L. Vergl. S. 102.

„ 26. Körper einer Labdrüse in der Längenansicht aus einem ein Tag alten Kätzchen. H. IX/3. Vergl. S. 102.

„ 27. Dasselbe von einem fünf Tage alten Kätzchen. H. IX/3.

„ 28. Querdurchschnitte von Labdrüsen mit Andeutung von Vermehrung adelomorpher Zellen aus einem fünf Tage alten Kätzchen. H. IX/2. Vergl. S. 104.

„ 29. Querdurchschnitte von Labdrüsenkörpern nahe dem Grunde von einem hungernden 9½ Wochen alten Kätzchen. H. IX/3. Vergl. S. 104. u. 112.

„ 30. Querdurchschnitte von Labdrüsen nahe dem blinden Ende; aus einer ausgewachsenen durch 2½ Tage hungernden Katze. Zugleich mit dem vorigen und in denselben Flüssigkeiten erhärtet (des Vergleiches wegen beigefügt). H. IX/3.

„ 31. Labdrüsen eines menschlichen Embryo aus der Mitte des fünften Monates, nach Behandlung des Magens mit Ranvier'scher Alkoholmischung isolirt. H. IX/2. Vergl. S. 106.

„ 32. Querdurchschnitte durch Labdrüsenkörper von einem menschlichen Embryo aus der Mitte des neunten Monates. H. IX/2, Vergl. S. 106.

Società adriatica di Scienze naturali in Trieste: Bollettino. Vol. V. Nr. 2. Trieste, 1880; 8⁰. — Estratto dal Bollettino. Vol. V. fascicolo 2, 1880. Trieste; 8⁰.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXVII. 1880. Comptes rendus des séances. 2. Paris; 8⁰. — Revue bibliographique. A. Paris, 1880; 8⁰.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 33ᵉ année, 4ᵉ série, 2ᵉ—5ᵉ cahier. Paris, 1880; 8⁰.

— — Séances du 5 Décembre 1879, du 9 Janvier 1880, du 20 Février, du 5 et 19 Mars, du 2 et 16 Avril, du 7 et 21 Mai, du 4 et 18 Juin 1880. Paris; 8⁰.

Society the Asiatic of Bengal: Proceedings. Nrs. 5—10. May—December 1879. Calcutta; 8⁰.

— the Linnean of New South Wales: Proceedings. Vol. IV. Part the third. Sidney, 1879; 8⁰.

Sveriges geologiska Undersökning. Ser. Aa. Kartblad Nr. 68, 69, 71 & 72. Ser. Ab. Kartblad Nr. 4 & 5. Ser. C. Nr. 29, 31, 32, 33, 34 & 35. — Om Faunan i Lagren med Paradoxides ölandicus af G. Linnarsson. Stockholm, 1877; 8⁰.

Verein für Naturkunde zu Cassel: XXVI. und XXVII. Bericht über die Vereinsjahre vom 18. April 1878 bis dahin 1880. Cassel, 1880; 8⁰.

Wiener medizin. Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 27. Wien, 1880; 4⁰.

Untersuchung über die Gesetze der Nervenerregung.

Von Prof. **Ernst v. Fleischl,**
Assistenten am physiologischen Institute der Wiener Universität.

VI. Abhandlung.

Über die Wirkung linearer Stromschwankungen auf Nerven.

(Mit 8 Tafeln und 6 Holzschnitten.)

In der III. Abhandlung[1] dieser Reihe von Untersuchungen ist die ausführliche Beschreibung eines Instrumentes zur Erzeugung genau linearer Schwankungen elektrischer Ströme, des „Rheonoms“ enthalten. Die vorliegende Abhandlung, welche sich mit der Mittheilung von einigen mit diesem Instrumente gewonnenen Resultaten beschäftigt, setzt demnach die Kenntniss des Inhaltes jener früheren Schrift voraus.

Will man mit Hilfe des Rheonoms Stromschwankungen von bestimmter Steilheit hervorbringen, so bedarf man hiezu eines Motors, welcher gestattet, der Axe des Instrumentes constante Geschwindigkeiten von verschiedenen Werthen zu ertheilen. Hiefür leistete ein Apparat ausgezeichnete Dienste, welchen das Wiener physiologische Institut seit einigen Jahren besitzt, und der wohl zu den wichtigsten Behelfen einer solchen Anstalt gezählt werden muss. Er ist in seinen wesentlichen Theilen dem Motor des Hughes'schen Druck-Telegraphen nachgebildet und nur in grösseren Dimensionen ausgeführt. Auch ward eine Veränderung im Regulator durch die beträchtliche Vergrösserung des treibenden Gewichtes (über 100 Kilogramm) und durch die Rücksicht auf Vermeidung von Vibrationen bedingt. Das Aufziehen wird ohne Mühe durch Treten eines Pedals besorgt und stört die Gleich-

---

[1] Diese Berichte LXXVI. Bd., III. Abth. October-Heft 1877.

mässigkeit des Ganges nicht im mindesten. Von den Axen des Laufwerkes sind drei über den Rahmen desselben hinausgeführt, deren Umdrehungsgeschwindigkeiten sich unter allen Umständen wie 1 : 10 : 100 verhalten. Auf jede derselben kann eine zur Aufnahme eines Schnurlaufes bestimmte Scheibe aufgesteckt werden. Die Geschwindigkeit, mit welcher das ganze Werk läuft, lässt sich durch Handhabung einer den Regulator beherrschenden Schraube innerhalb sehr weiter Grenzen variiren und ist, wie durch besondere Versuche meines Collegen Prof. Sigm. Exner festgestellt wurde, allemal bis auf etwa $^1/_{200}$ ihres Werthes constant. Eine zweite Reihe von grösseren Geschwindigkeiten kann durch Versetzen des Regulators auf eine andere Axe des Laufwerkes erhalten werden.[1]

Es wurde nun bei meinen Versuchen das Rheonom mittelst dieses Laufwerkes in Rotation versetzt. Die Speisung des Rheonoms mit einem constanten Strome geschah in der Weise, dass eine aus zehn bis zwanzig Hydro- oder Thermo-Elementen bestehende Batterie (E_1, Holzschn. 1) mit einem Stromwähler verbunden war, von dem zwei Leitungsdrähte zu einem du Bois-Reymond'schen Schlüssel[2] und von diesem weiter zu den für den Hauptstrom bestimmten Klemmen (A, B) des Rheonoms führten. Der Stromwähler hatte die Einrichtung, welche man an den Batteriekästen der Elektrotherapeuten antrifft und welche gestattet, eine beliebige Anzahl von Elementen hintereinander in den Kreis einzuschalten. Die Intensität des Hauptstromes wurde als proportional der Anzahl der eingeschalteten Elemente betrachtet, da ja deren innerer Widerstand gegen die übrigen Widerstände des Kreises verschwindend klein war.

Von den am Rheonom befindlichen Klemmen für den Brückenstrom[3] (a, b) wurde dieser zu zweien von den Klemmen am Pflüger'schen Myographium (α, β), und von da in bekannter

---

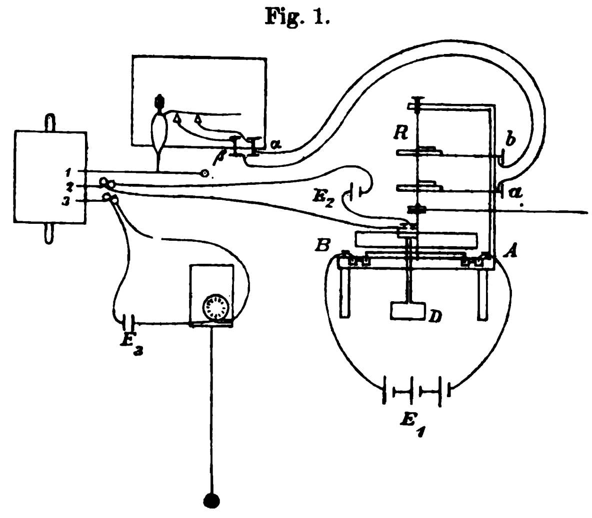
[1] In dieser Verfassung ist das Laufwerk ein sehr bequemes Mittel zum Drehen Maxwell'scher Farbenscheiben. Es ist eine Vorrichtung beigegeben, welche das Aufstecken derselben auf die Axen des Apparates selbst ermöglicht.

[2] Stromwähler und Schlüssel sind in der schematischen Figur weggelassen.

[3] So will ich fürderhin den in der rotirenden Wheatstone'schen Brücke circulirenden Strom bezeichnen.

Weise mittelst der in Nr. II[1] dieser Reihe von Abhandlungen beschriebenen unpolarisirbaren Pinselelectroden dem Nerven zu-

Fig. 1.



geleitet. Der Träger des Rahmens für die berusste Glasplatte war vom Myographium abgeschraubt und die zeichnende Spitze des letzteren (1) der Trommel eines Ludwig'schen Kymographiums gegenübergestellt. Genau unter dieser Spitze schrieben noch zwei andere Spitzen ihre Bewegungen auf die rotirende Trommel, welche letztere mit berusstem Glanzpapier überzogen war. Die eine dieser Spitzen (3) zeichnete Secunden-Marken auf, das von der anderen Spitze (2) gezeichnete Tracé bezog sich auf die Bewegung des Rheonoms. Bei jeder ganzen Umdrehung der Axe desselben kommt die Brücke zweimal in eine Lage, in welcher sie stromlos ist. Nun wurden entweder an dem einen Ende oder an beiden Enden der Brücke oder auch an den entsprechenden Stellen des Schwungrades je ein kleiner Stift befestigt und in die kreisförmige Bahn dieses Stiftes ein mit der Axe eines Czermak'schen Doppelhebels[2] (*D*) verbundenes kurzes Stiftchen gestellt. Der Doppelhebel war in den Kreis einer Kette (E_2) aufgenommen, in welchem sich auch ein kleiner Electromagnet

---

[1] Diese Berichte LXXIV. Bd., III. Abth., November-Heft 1876.

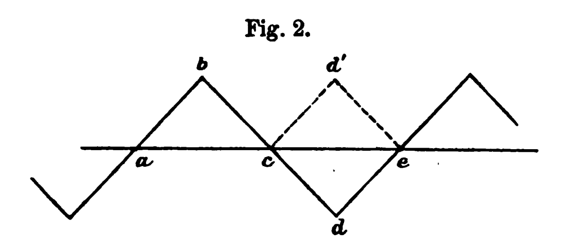
[2] J. N. Czermak, Ges. Schr. I. Bd., II. Abth., pag. 820—835 und Taf. 27.

befand, der die zweite der oben erwähnten zeichnenden Spitzen trug. So oft also die an dem Schwungrade des Rheonoms angebrachte Hervorragung das Stiftchen des Doppelhebels streifte, machte der Markirmagnet ein Zeichen auf der berussten Fläche. Durch Verschieben des den Doppelhebel tragenden Statives konnte ich es leicht dahin bringen, dass die Marke auf der Trommel eben in dem Momente gezeichnet wurde, in welchem die Brücke ihre stromlose Lage passirte. Anfänglich liess ich jedesmal, wenn die Brücke ihre stromlose Lage passirte, ein Zeichen auf den Cylinder schreiben und unterschied die beiden Zeichen, die bei einer Umdrehung geschrieben wurden, auf einfache Weise. Ich machte nämlich die beiden, am Schwungrad angebrachten Hervorragungen ungleich lang. Da der Brückenstrom bei einer Umdrehung der Axe einmal in einer Richtung und das zweite Mal in der entgegengesetzten Richtung durch Null durchgeht, so war es nothwendig, die Beziehung der beiden Zeichen zu den beiden Stromrichtungen zu constatiren. Bei rascher Umdrehung des Instrumentes wurde jedoch der Unterschied der beiden Zeichen undeutlich und ich zog es daher später vor, bei jeder ganzen Umdrehung immer nur ein Zeichen schreiben zu lassen, welches dann allemal, wenn nicht das Gegentheil gesagt wird, den Beginn des im Präparate absteigenden Brückenstromes bedeutet. In der Mitte zwischen je zwei solchen Zeichen liegt dann der Moment des Beginnes des aufsteigenden Stromes.

In der schematischen Darstellung dieser Anordnung sind der Einfachheit wegen gewisse Theile meines Apparates, die von untergeordneter Bedeutung sind, Schlüssel, Stromwähler, Stromwender ganz weggelassen.

Wie in meiner oben citirten Abhandlung nachgewiesen ist, lässt sich der aus dem Rheonom abgeleitete Strom durch folgende Linie darstellen:

Fig. 2.



Hier bezeichnen gleiche Abschnitte auf der Abscisse gleiche Zeiten, während die Ordinaten den Stromstärken proportional sind. Die über der Abscisse gelegenen Ordinaten entsprechen Strömen, welche im Nerven absteigen, die unter der Abscisse gelegenen Ordinaten entsprechen aufsteigenden Strömen. An den Punkten $a, c, e, \ldots$ ist der Strom im Nerven gleich Null. Während einer ganzen Umdrehung der Brücke durchfliesst ein Strom den Nerven, dem das Stück *abcde* entspricht — auf der Trommel werden die den Punkten *a* und *e* entsprechenden Momente direct bezeichnet, der dem Punkte *c* entsprechende Moment wird, wie oben bemerkt ist, durch Halbirung der Strecke zwischen jenen beiden anderen Marken gefunden.[1]

Zu den Resultaten, welche ich nun in Folgendem mittheilen will, bin ich auf zweierlei Weise gelangt. Einmal habe ich eine beträchtliche Anzahl von Rheonom-Versuchen gemacht, um das Verhalten von Muskeln kennen zu lernen, deren Nerven durch lineare Stromschwankungen gereizt sind, und hiebei habe ich eine so grosse Anzahl von auffallenden Reactionen und Beziehungen beobachtet, dass es mir bis jetzt noch nicht gelungen ist, alle diese Beziehungen in die Form von Gesetzen zu bringen, welche in vollkommen befriedigender Weise den Effect vorauszusagen gestatten. Ich werde also im Folgenden nur einige solche bis jetzt gewonnene und sichergestellte Sätze mittheilen. Dann aber habe ich auch Rheonom-Versuche angestellt mit der bestimmten Absicht, die Giltigkeit von Zuckungsgesetzen, welche ich bei Anwendung von inducirten Strömen gefunden hatte, für primäre Ströme zu prüfen. Diese Prüfung hat nun nicht nur eine mir sehr erfreuliche Bestätigung jener Zuckungsgesetze ergeben, sondern es sind mir bei diesen Versuchen auch wieder neue Erscheinungen aufgefallen, welche somit wieder in die Kategorie der erst-

[1] Es sind allerdings dem Apparate Vorrichtungen beigegeben, welche ermöglichen, dem Nerven entweder nur einen dem Stücke *abc* oder einen dem Stücke *abcde* entsprechenden Strom zuzuführen, und die vor und nach jenem Stücke gelegenen Stromschwankungen vom Nerven abzublenden, oder auch ihn zwar von einer ganzen Reihe von Stromschwankungen betreffen zu lassen, bei welchen jedoch die Richtung des Stromes im Nerven nicht umgekehrt wird, so dass ihr der Zug *abcd'e*...entspräche — doch machen wir einstweilen von diesen Vorrichtungen keinen Gebrauch.

besprochenen sozusagen zufällig gefundenen Resultate gehören und demnach hier nur theilweise berücksichtigt werden sollen.

Das erste Resultat, welches die Rheonom-Versuche ergaben, war, wie ich l. c. mitgetheilt habe, der experimentelle directe Beweis des von E. du Bois-Reymond aufgestellten „allgemeinen Gesetzes der Nervenerregung durch den Strom". Wie dieser Beweis anzustellen ist, habe ich in meiner mehrmals citirten III. Abhandlung bereits ausführlich genug gesagt. Es ist unzweifelhaft die Function, von deren Werth zumeist der Effect der Electricität auf den Nerven abhängt, der erste Differentialquotient der Intensität nach der Zeit (oder anders ausgedrückt, der zweite Differentialquotient der einen Nervenquerschnitt durchfliessenden Electricitätsmenge nach der Zeit). Meine Versuche ergaben, dass, wenn dieser Differentialquotient Null ist oder keinen hinreichend grossen Werth hat, die übrigen Grössen, welche sonst noch von Einfluss auf den Effect sind, als: Intensität, Richtung, Dauer des Stromes, Länge der durchflossenen Strecke u. s. w. beliebige Werthe annehmen können, ohne dass ein Effect zu Tage tritt. Überschreitet die Grösse des Differentialquotienten der Intensität nach der Zeit einen gewissen positiven Werth, so tritt allemal ein Effect ein. Einen so hohen negativen Werth des genannten Differentialquotienten herzustellen, dass er ausgereicht hätte, um einen Effect am Muskel hervorzubringen, ist mir mit dem Rheonom nicht gelungen. Um diesen Satz verständlich zu machen, muss ich vorerst eine sehr eigenthümliche Thatsache berichten. Sucht man nämlich bei einem Versuche jene Steilheit der Stromschwankung, welche nothwendig ist, damit der Muskel reagirt, so findet man, dass die Reaction des Muskels während der ganzen Dauer der Stromschwankung in einer einzigen Zusammenziehung besteht. Der Strom steigt mit gegebener Steilheit von Null an im Nerven bis zu einer gewissen Grösse ohne die mindeste Reaction des Muskels, dann tritt bei einer gewissen Höhe des Stromes eine Zusammenziehung des Muskels ein, welche gewöhnlich die grösste Ähnlichkeit mit der auf einen Inductions-Schlag erfolgenden Zuckung hat, und während nun der Strom im Nerven mit der gegebenen Steilheit weiter ansteigt, erschlafft der Muskel wieder und bleibt fortan in Ruhe; endlich erreicht der Strom im Nerven sein Maximum und sinkt nun mit derselben

Steilheit, mit welcher er früher angestiegen war, bis auf Null zurück, ohne dass sich der Muskel weiter rührt (nur erstreckt sich die Dauer der Zuckung oft weit in die späteren Reizphasen hinein).

Dass keine Zuckung auftritt, in dem Momente, in welchem der bis dahin ansteigende Strom plötzlich anfängt, abzufallen, ist nur auf den ersten Anblick erstaunlich, eigentlich aber war es zu erwarten. In jenem Momente findet nämlich eine Knickung der Linie statt, durch welche der Strom seiner Intensität nach dargestellt wird. Diese Knickung bedeutet keine Unstetigkeit der Function, denn es entsprechen unendlich kleinen Änderungen des Argumentes (der Zeit) unendlich kleine Änderungen der Function (der Intensität); wohl aber bedeutet diese Stelle eine Unstetigkeit des Differentialquotienten der Intensität nach der Zeit, nämlich einen Wechsel des Vorzeichens dieses Differentialquotienten. Da nun bekannt ist, dass die Wirksamkeit einer Stromschwankung von diesem Differentialquotienten (mit einem anderen Worte: von der Steilheit) abhängt, so könnte man meinen, dieser Moment des Zeichenwechsels müsste jedenfalls wirksam sein. Aber gerade weil die Grösse dieses Differentialquotienten maassgebend ist für den Effect und nicht die Geschwindigkeit der Veränderung dieser Grösse, bleibt der Muskel vollkommen in Ruhe. Wäre diese Knickung wirksam, so müsste man sagen: der Effect eines Stromes hängt nicht von seiner Grösse und auch nicht von der Geschwindigkeit, mit der sich diese Grösse ändert, ab, sondern von der Beschleunigung dieser Geschwindigkeit. Dem ist aber, wie gesagt, nicht so, sondern: ebenso wie ein constanter Strom von beliebiger Stärke unwirksam ist, so ist auch ein noch so jäher Wechsel in dem Gesetze, nach welchem ein Strom sich ändert, unwirksam; das Gesetz selbst aber, nach welchem die Stärke des Stromes sich ändert, ist für seine Wirksamkeit maassgebend. Nach jener früher erwähnten Anschauungsweise, nach welcher die durch einen Querschnitt des Leiters gegangene Electricitätsmenge die abhängig Variable — die Zeit die unabhängig Variable ist, heisst dieser Satz so: Weder die Function, noch ihr erster, noch ihr dritter Differentialquotient sind maassgebend, maassgebend ist ihr zweiter Differentialquotient.

Indem ich Vieles, was über den Moment des Beginnes und über die Dauer der Zusammenziehung des mittelst linearer Strom-

schwankung gereizten Muskels zu sagen wäre, einer späteren Mittheilung vorbehalte, will ich hier nur bemerken, dass in den hier mitgetheilten Curven bei der geringen Geschwindigkeit, mit welcher die zu beschreibende Fläche sich an der schreibenden Spitze vorüberbewegte, der Moment des Beginnes der Zusammenziehung des Muskels immer nur um sehr weniges gegen den Moment des Beginnes der Stromschwankung von Null verschoben erscheint; und was die Dauer der Zusammenziehung anbelangt, so werden wir sehen, dass diese sich in sehr vielen Versuchen nicht weit von der Dauer gewöhnlicher Zuckungen entfernt; doch werden auch andere Fälle zur Sprache kommen.

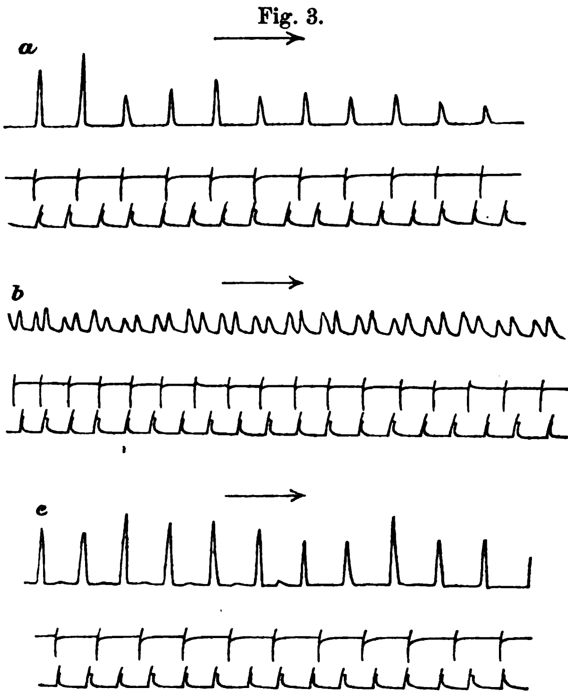
Die nun zunächst mitzutheilenden Versuche waren so angestellt, dass an einem mit Chloralhydrat reflexlos gemachten Frosche der *Nervus ischiadicus* in seiner ganzen Länge vom Austritte aus der Wirbelsäule bis zum Eintritte in den Muskel freipräparirt wurde und dann an verschiedenen Stellen seines Verlaufes mittelst Verschiebung des die linearen Stromschwankungen zuführenden Pinselelectrodenpaares gereizt wurde. Durch Aufeinanderbeziehung der in der obersten Zeile geschriebenen Muskelcontractionen und der Marken für die Stellung der Rheonombrücke in der zweiten Zeile ergaben sich aus diesen Versuchen Bestätigungen der in den früheren Abhandlungen dieser Untersuchung von mir aufgestellten Zuckungsgesetze.[1] Bekanntlich wurde der

[1] Bezüglich eines Theiles dieser Gesetze hat mir Herr Hermann in Zürich die Priorität streitig gemacht und sie sich vindicirt. Diesen Theil — allerdings nur ein kleiner Theil der von mir aufgedeckten Beziehungen — nimmt Herr Hermann für sich in Anspruch, insoferne er früher gesagt hat, dass bei „unterer Stromlage" aufsteigende Ströme sich wirksamer erwiesen haben, bei „oberer Stromlage" absteigende. Vor nunmehr 30 Jahren hat bereits Helmholtz hiehergehörige Beobachtungen publicirt, hat sich aber zur Aufstellung eines Gesetzes nicht veranlasst gesehen. Herr Hermann hat den Helmholtz'schen analoge Beobachtungen gemacht, sie jedoch in Form eines „Gesetzes" gebracht. Wie aus seiner Abhandlung hervorgeht, hat er am abgeschnittenen Nerven gearbeitet, und zwar an einem circa 60^{mm} langen Stücke, das also jedenfalls beide unteren Strecken enthielt, so dass der von ihm ausgesprochene Satz falsch ist, denn der obere Pol der untersten Strecke ist doch eine „untere Stromlage" im Vergleich mit dem unteren Pol der mittleren Strecke, und doch sind am ersteren absteigende, am letzteren

Nerv von mir in Strecken abgetheilt, deren jede wieder in einen oberen und einen unteren Pol zerfiel, welche beide Pole in einem etwa in der Mitte der Strecke gelegenen Äquator zusammenstiessen. Im oberen Pol jeder Strecke waren die absteigenden, im unteren Pol die aufsteigenden Ströme wirksamer, am Äquator beide gleich wirksam. Der Unterschied in der Wirksamkeit der beiden Stromrichtungen betrug an den Enden der Pole viel mehr, als das Maximum der Zuckung, nahm gegen den Äquator zu immer mehr ab, bis er in ihm endlich ganz verschwand.

Die Giltigkeit dieser Gesetze will ich durch Mittheilung einiger Curven nunmehr auch auf Reizung durch lineare Strom-

Fig. 3.



schwankungen ausdehnen. In Holzschnitt 3 lagen, als *a* geschrieben wurde, die Electroden an einer Stelle des oberen Poles, als *b* geschrieben wurde, lagen sie am Äquator, und als *c* geschrieben

aufsteigende Ströme wirksamer. Hätte ich seinerzeit vermuthen können, dass Herr Hermann bei dieser Beschaffenheit seines Antheiles am neuen Zuckungsgesetz denselben dennoch hervorgehoben wünscht, so hätte ich gewiss nicht unterlassen, ihm zu willfahren.

wurde, an einer Stelle des unteren Poles der untersten, an den Muskel grenzenden Strecke des Nerven. Da die Marken in der mittleren Zeile den Beginn des im Nerven absteigenden Stromes bedeuten, so sieht man leicht, dass in *a* die Zuckung etwas nach Beginn dieses Stromes eintrat, während in *c* der Beginn der Zuckung etwas hinter die Mitte zwischen zwei Marken der mittleren Zeile fällt, also in den Beginn des im Nerven aufsteigenden Stromes. In *b* endlich sieht man beide Stromrichtungen gleich wirksam. Die ganz schwachen Zuckungen in *c* entsprechen beginnenden Wirkungen des absteigenden Stromes und haben also dieselbe Lage zu den Strommarken, wie die starken Zuckungen in *a*. Diese Tracés sind mittelst des am Pflüger'schen Myographium angebrachten Hebelwerkes bei mässiger Belastung geschrieben; ebenso Fig. 1 auf Taf. I, welche ein analoges Verhalten für die unterste und die mittlere Strecke eines und desselben Präparates darstellt. Der Äquator wurde blos für die mittlere Strecke gesucht, oberer und unterer Pol hingegen an beiden Strecken nachgewiesen. Fig. 2 derselben Tafel zeigt ebenfalls das Resultat der Abtastung einer Nervenstrecke mit einem Electrodenpaar. Die Buchstaben *o*, *m*, *u* bedeuten: Oberer Pol, Äquator (Mitte), unterer Pol. Würde man die Zeichnungen für *O* und *U* so aufeinanderlegen, dass die in der mittleren Zeile geschriebenen Strommarken einander decken, so würde man die vom Äquator aus gewonnene Zeichnung erhalten. Eine grössere Zahl von Curven zum Beleg für dieses Gesetz zu geben, halte ich für überflüssig. Nur Fig. 3, Taf. I theile ich noch mit, weil sie von einem anderen Muskel als dem gewöhnlich verwendeten, nämlich von dem *M. tibialis posticus* des Frosches herrührt. Der erste Theil (*o*) ist durch Reizung des oberen Poles der untersten Strecke, der zweite (*u*) vom unteren Pol derselben gezeichnet; auch ist an den Zeitmarken in der untersten Zeile (welche, wie immer, Secunden bedeuten) ersichtlich, dass, während vom oberen Pol aus gereizt wurde, die Umdrehungsgeschwindigkeit der Trommel gesteigert wurde; es geschah dies, um eine hier sehr auffallende Erscheinung, die längere Dauer der Zusammenziehung, welche der wirksameren Stromrichtung entspricht, noch deutlicher hervortreten zu lassen. Am unteren Pole ist sogar dieser Unterschied in der Dauer der Zusammenziehungen viel deutlicher als

der in ihrer Höhe; offenbar wäre auch letzterer viel schärfer hervorgetreten, wenn mit noch flacheren Stromschwankungen gereizt worden wäre. Diese Curve ist auch nicht wie die bisher mitgetheilten mit dem gewöhnlichen Schreibhebel gezeichnet, sondern es griff der Muskel mittelst eines sehr leichten (aus Aluminium gearbeiteten) Gehänges an dem freien Ende einer schwachen Fischbeinfeder an, welches eine aus einem Stück Federpose gemachte Schreibspitze trug — die Zusammenziehungen sind also in natürlicher Grösse aufgeschrieben. Diese Schreibweise — in der geschilderten Form von Brücke in seiner Arbeit „über willkürliche und krampfhafte Bewegungen“ [1] beschrieben — hat natürlich grosse Vorzüge, wenn es sich darum handelt, die Form der Zusammenziehung möglichst wenig entstellt wiederzugeben.

Ich möchte auf das, was uns Fig. 3, Taf. I, sagt, ein recht grosses Gewicht legen, denn ohne im mindesten eine Deutung der Erscheinung zu wagen, glaube ich mich durch diese selbst schon berechtigt, den Satz auszusprechen, dass die Dauer einer Muskelzusammenziehung nicht nur von den Zuständen, in denen sich der Muskel befindet (Temperatur, Ermüdung u. s. w.) abhängt, sondern auch von der Art des Reizes, der den Nerven trifft, so dass zum Beispiel ein und derselbe Muskel, abwechselnd von indirecten Reizen verschiedener Art betroffen, abwechselnd Zusammenziehungen von verschiedener Dauer auszuführen vermag. Die Reize, welche bisher bei physiologischen Versuchen den Muskeln durch ihre Nerven zugeführt wurden, waren an den Nerven immer durch Stromschwankungen von merklich unendlicher Steilheit hervorgerufen worden, und wir lernen hier durch die Anwendung des Rheonoms eine neue Abhängigkeit der Reizwirkung von der Beschaffenheit des Reizes kennen, welche gewiss von Bedeutung ist für das Verständniss der willkürlichen Contractionen der Muskeln. Es lassen sich vielleicht diese letzteren auch verstehen von den bisher üblichen Voraussetzungen aus: Dass wir etwa 20 Einzelreize in der Secunde unseren Muskeln zusenden, und dass diese

---

[1] Diese Berichte LXXV. Bd., III. Abth. 1877.

auf jeden isolirten solchen Reiz mit einer Zuckung von bestimmter Dauer antworten, die sich gleich bleibt, so lange der Muskel sich gleich bleibt (nicht ermüdet u. dgl.) — da wir aber nun einmal wissen, dass die Dauer der Einzelzusammenziehung so sehr von der Natur des durch den Nerven zugeleiteten Reizes abhängt, so haben wir kein Recht mehr, die Dauer der einzelnen Zusammenziehungen, aus denen sich der Tetanus bei unseren willkürlichen Bewegungen zusammensetzt, gerade so gross anzunehmen, wie die Dauer der Zusammenziehung des Muskels ist, wenn sein Nerv von einem Inductionsschlag oder einer plötzlichen Stromschliessung oder -öffnung betroffen wurde — und es ist klar, dass sich die vielen und complicirten Fragen, welche sich an den Vorgang der willkürlichen Bewegung knüpfen, viel leichter beantworten lassen, wenn die Dauer der Einzelcontraction als eine mit der Art des Reizes veränderliche Grösse zur Verfügung steht. Ich begnüge mich damit, hier auf die Consequenzen und die Tragweite der angeführten Beobachtung hingedeutet zu haben, da ich ja im weiteren Verlaufe dieser „Untersuchungen“ noch mehrfach auf diese Verhältnisse zu sprechen kommen werde.

Nachdem so das Gesetz der Strecken und Pole und des Äquators mittelst des Rheonoms bestätigt ist, schliesst sich passend hier der Nachweis des Wanderns des Äquators durch dieselbe Methode an. Ich habe gezeigt, dass am unversehrten Thiere die Äquatoren in den Nerven ziemlich feste Lagen haben, dass jedoch der Äquator durch Zerschneidung des Nerven im Nerven verschoben wird — und zwar im Allgemeinen gegen das periphere Ende des Nerven, d. h. gegen den Muskel hin, so dass nach einiger Zeit das ganze noch am Muskel befindliche Stück des Nerven die Bedeutung eines oberen Poles gewinnt.

Schon damals versuchte ich das zeitliche Moment dieser Bewegung zu berücksichtigen und fand, dass gewöhnlich der Äquator unmittelbar nach der Durchschneidung des Nerven seine Wanderung nach abwärts beginnt und sie mit einer mässigen Geschwindigkeit fortsetzt. Man kann natürlich nicht mit den Electroden dem Äquator nachlaufen, sondern muss sie am Nerven liegen lassen. Man legt sie also an den unteren Pol und während man von Zeit zu Zeit mit entgegengesetzten Strömen

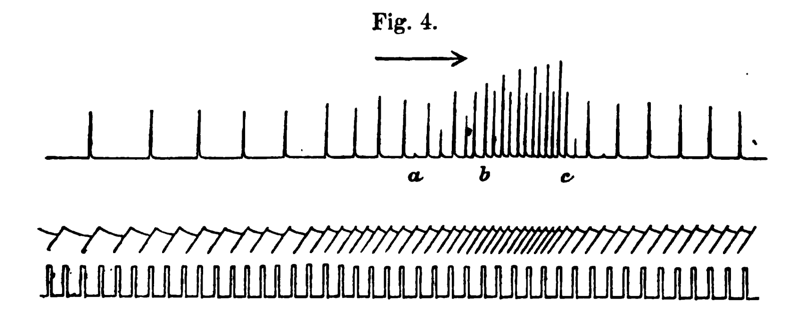
reizt, sieht man den Äquator durch die Region der Electroden durchwandern, indem nun beide Ströme gleich hohe Zuckungen geben, dann sieht man die Zuckung des absteigenden Stromes das Übergewicht gewinnen und dieses Übergewicht mit der Zeit immer beträchtlicher werden. Aus dem allmäligen Zunehmen der Wirkung des absteigenden und dem Abnehmen der Wirkung des aufsteigenden Stromes auf eine und dieselbe Stelle des Nerven kann man dann ermessen, wie weit diese Stelle allmälig vom Äquator weg und in den oberen Pol hinein rückt. Diese Versuche machen sich mit dem Rheonom gewissermassen von selbst, da ja durch dieses dem Nerven fortwährend abwechselnd gerichtete Reize zugeführt werden. Fig. 4, Taf. I, illustrirt diese Verhältnisse. Da die Schreibspitze des Muskels und die Spitze, welche den Beginn des absteigenden Stromes im Nerven markirt, bei diesem Versuche nicht genau vertical über einander lagen, so habe ich die Ordinaten in richtiger Schiefe, wie sie nach Beendigung des Versuches ermittelt wurde, in das Tracé hineingezeichnet. Man sieht — wie bei allen hier mitgetheilten Curven links beginnend und im Sinne des Pfeiles lesend — dass die Electroden im unteren Pole liegen, denn der absteigende Strom, dessen Beginn in der zweiten Zeile markirt wird, löst die schwächere Zuckung aus; man sieht auch, dass der Äquator nicht weit oberhalb der Electroden liegt, denn der aufsteigende Strom, dessen Beginn in die Mitte zwischen je zwei Marken der zweiten Zeile fällt, löst nur eine um weniges höhere Zuckung aus, als der absteigende. In dem in der Figur durch ein × bezeichneten Momente wurde der Nerv oberhalb der Electroden mittelst einer scharfen, benetzten Scheere mit einem raschen Schlage durchschnitten, so dass sich der Nerv auf den Electroden nicht verschob. Man sieht eine Andeutung der Wirkung dieses Scheerenschlages, welche übrigens theilweise mit einer vom Rheonom ausgelösten Zuckung zusammenfällt im Tracé des Muskels, sieht ferner, dass einen Moment lang die Gegend der Electroden mit der Lage des Äquators zusammenfällt, und dass die Electroden schon im nächsten Momente über dem Äquator liegen, denn bereits überwiegt die Wirkung des absteigenden Stromes und dieses Überwiegen wird während der nächsten Viertel-Minute immer beträchtlicher. So

regelmässig, wie in Fig. 4, verlaufen übrigens die Erscheinungen nicht immer und ich muss diesbezüglich auf das in meiner II. Abhandlung Gesagte verweisen.

In Fig. 5, Taf. I ist ein ähnlicher Versuch dargestellt, die Zusammenziehungen des Muskels dauern hier so lange, wie eine ganze Umdrehung des Rheonoms. Man sieht aber leicht, dass zu Beginn die Elektroden im unteren Pole liegen, dass aber nach der wieder durch ein × bezeichneten Durchschneidung des Nerven oberhalb der Reizstelle der Äquator sofort tief unter letztere herabgerückt ist, ohne dass sich der Process des Wanderns wie in Fig. 4, Taf. I verfolgen liesse. Ich will mich jedoch bei diesen Erscheinungen, denen ich bisher nur eine geringe Aufmerksamkeit widmen konnte, nicht länger aufhalten und gehe nun über zur Beschreibung eines sehr auffallenden Verhaltens der Nerven und Muskeln.

Wir reizen einen in bekannter Weise präparirten Nerven an einer vom Äquator verschiedenen Stelle mittelst des Rheonoms, indem wir die Rotationsgeschwindigkeit des letzteren allmälig ansteigen lassen. Hiebei kommen wir bald zu einer Geschwindigkeit, bei welcher der für den betreffenden Pol des Nerven wirksamere Strom während seines Anschwellens eine Zuckung des Muskels bewirkt und zwar eine minimale Zuckung. Die Höhe dieser Zuckung wächst mit zunehmender Steilheit der Stromschwankungen, das heisst mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit des Rheonom's, und wird endlich maximal. Schon vorher oder aber bei nachträglich immer gesteigerter Rotationsgeschwindigkeit fangen die ungünstig gerichteten Ströme auch an wirksam zu werden und zwar zunächst wieder in minimalen Zuckungen, die mitten zwischen je zwei maximale, von der günstigen Stromrichtung ausgelöste, hineinfallen. Bei immer weiter gesteigerter Rotationsgeschwindigkeit werden endlich auch diese der minder wirksamen Stromrichtung ihre Entstehung verdankenden Zuckungen maximal, und das merkwürdige Verhalten, von dem ich sprechen will, besteht eben darin, dass dieses Maximum, welches von der ungünstigen Stromrichtung hervorgebracht wird, sehr oft höher ist, als das von der günstigen Stromrichtung hervorgebrachte.

Fig. 4.



Holzschnitt 4 ist eine Darstellung eines solchen Falles — wie alle in dieser Abhandlung mitgetheilten Holzschnitte und Lithographieen so entstanden, dass die auf berusstes Glanzpapier geschriebenen Tracé's mit Schellackfirniss fixirt und dann im Sonnenlichte auf lichtempfindliches Papier copirt wurden. Dem Holzschneider und dem Lithographen wurden dann direct die zur Veröffentlichung bestimmten Stücke dieser Copien übergeben. In Fig. 4 bedeuten die Segmente der untersten Zeile wieder Secunden; die Strom-Marken in der zweiten Zeile wurden aber hier bei jeder Nullstellung der Brücke geschrieben, so dass nicht nur der Beginn des absteigenden, sondern auch der des aufsteigenden Stromes verzeichnet ist. Die Dichtigkeit der Vertheilung der Strommarken gibt ein recht anschauliches Bild von der jeweiligen Rotationsgeschwindigkeit des Rheonoms, also auch von der Steilheit der Stromschwankungen, deren absolute Höhe natürlich constant ist. Man sieht, dass ich in dem Versuche, der im Holzschnitte Fig. 4 dargestellt ist, die Umdrehungsgeschwindigkeit des Rheonoms ganz allmälig gesteigert und dann ziemlich jäh wieder vermindert habe. Die von der wirksamen Stromrichtung herrührenden Zuckungen sind im ganzen Tracé maximal oder fast maximal. Der allmälig gesteigerten Steilheit der Stromschwankungen entspricht das allmälige Heranwachsen der der ungünstigen Stromrichtung entsprechenden Zuckungen, deren erste Spur bei *a* erscheint. Bei *b* erreichen diese Zuckungen die anderen und wachsen dann hoch über sie hinaus, fallen dann bei *c*, sobald die Rotationsgeschwindigkeit vermindert wird, rasch ab und verschwinden sofort gänzlich. Nach dem eben zur Erklärung dieses Holzschnittes Gesagten wird es dem Leser weiter keine

Mühe machen, sich in den Figg. 6, 7 und 8 [1]) der Tafel zurechtzufinden. Diese Tracé's sind alle mit dem Schreibhebel gezeichnet. Figg. 9 und 10 sind jedoch entstanden, als der Muskel wie bei den Figg. 3, 4 und 5 vermittelst der Fischbeinfeder zeichnete. Die Figg. 9 und 10 scheinen nichts Besonderes zu lehren, ich theile sie jedoch mit, weil ich in der Lage bin, zu sagen, dass Fig. 9 vom oberen Pol der untersten Strecke und Fig. 10 (an einem anderen Präparate) vom unteren Pol derselben Strecke aus geschrieben sind. Es scheint mir diese Bemerkung wichtig, weil sie den naheliegenden Versuch, die uns beschäftigende Erscheinung aus den bekannten Lehren des Elektrotonus zu erklären, vereitelt. Überhaupt dürfte ein vollkommenes Verständniss dieser gewiss sehr auffallenden Erscheinung auf erhebliche Schwierigkeiten stossen, mir wenigstens ist keine von den Vermuthungen, die sich mir beim Nachdenken über selbe darboten, auch nur der Erwähnung an dieser Stelle werth erschienen. Nur den Hinweis möchte ich mir erlauben, dass die Phänomene der übermaximalen Zuckung vielleicht in Verbindung mit unserem Phänomene stehen möchten.

Wenn ich nun zur Darstellung jener Rheonom-Versuche schreite, welche sich auf die Ausbildung einer dauernden Zusammenziehung des Muskels durch rasche Aufeinanderfolge der ihn vom Nerven her treffenden Reize beziehen, so gelange ich hiemit auf ein Gebiet, auf welchem meine Erfahrungen mich soweit abführen von den Resultaten, zu denen die ausgezeichnetsten Forscher mit den besten Mitteln gelangt sind, dass ich ein Bedürfniss fühle, von vornherein den — später zu begründenden — Umstand zu betonen, dass diese grosse Discrepanz nur eine scheinbare ist, und dass durch meine Resultate die Richtigkeit der Beobachtungen, sowie die Giltigkeit der Schlüsse meiner Vorgänger nicht erschüttert wird.

Die Dauercontractionen, welche ich beobachtet habe, sind das Resultat von höchstens 10 Einzelreizen in der Secunde, oft aber auch von weit weniger Reizen per Secunde. Grössere Umdrehungsgeschwindigkeiten kann ich meinem Rheonom einst-

---

[1] Die Punkte in den Figg. 8 und 9 habe ich zur leichteren Orientirung über die Köpfe derjenigen Zuckungen gesetzt, welche von der minder wirksamen Stromrichtung hervorgerufen sind.

weilen nicht ertheilen, ohne dass ein Schleudern und Spritzen der Zinklösung in der Kreisrinne und somit Unregelmässigkeiten wenn nicht Unstetigkeiten der Stromschwankungen eintreten; doch lasse ich am Rheonom eine der ersten Kreisrinne concentrische mit viel kleinerem Radius anbringen, welche die Anwendung grösserer Rotationsgeschwindigkeiten ermöglichen wird.

Bei dem (oben erwähnten) Umstande, dass die von linearen Stromschwankungen ausgelösten Muskelzusammenziehungen oft viel längere Dauer haben als die durch einen Inductionsschlag oder die plötzliche Schliessung eines Kettenstromes ausgelösten, darf es nicht wundern, dass ich selbst bei den grossen von mir angewendeten Reizintervallen ein Zusammenfliessen der Wirkungen der einzelnen Reize beobachten konnte. Dieses Zusammenfliessen erfolgte jedoch nicht nach dem Gesetze, welches den analogen Vorgang beherrscht bei Anwendung der bisher bekannten elektrischen Reizmethoden. Dieses Gesetz ist das von Helmholtz aufgestellte Gesetz der Summation der Zuckungen. Nach diesem Gesetze wirkt der zweite maximale Reiz, der den Muskel trifft, ehe an diesem die Wirkung des ersten abgelaufen ist, so auf den Muskel, als wäre die Länge, die der Muskel hat, in dem Momente, in welchem ihn der zweite Reiz erregt, seine natürliche Länge, und von dieser Länge aus findet nun eine Contraction statt von dem Betrage (oder fast von dem Betrage) der maximalen Zuckung. Hiernach heben zwei maximale Reize, die mit ihren Effecten im Muskel einander theilweise decken, die Last höher, als ein maximaler Reiz dies gethan hätte.

Das Gesetz, nach welchem das Zusammenfliessen der durch lineare Stromesschwankungen ausgelösten Zusammenziehungen erfolgt, lautet so:

Der zweite Reiz bringt den Muskel von dem Contractionszustande, in dem er ihn trifft, in denjenigen, in welchen er ihn auch gebracht hätte, wenn er ihn in erschlafftem Zustande gefunden hätte.

Der Holzschnitt, welchen ich hieher setze, illustrirt und begründet den eben ausgesprochenen Satz ohneweiters. In der untersten Zeile sind Secunden markirt, in der zweiten wie gewöhnlich ganze Umdrehungen des Rheonoms, und zwar immer

Fig. 5.

in den Momenten des Beginnes des im Nerven absteigenden Stromes. Der das Rheonom speisende Strom wurde von einer zwanziggliedrigen Noë'schen Thermosäule in Sternform geliefert. Zwischen die Electroden war fast die ganze unterste Strecke mit Ausschluss des unteren Endes des unteren Poles gefasst, so dass die Reaction des oberen Poles vorwiegt. Der Muskel griff an der Fischbeinfeder an. Durch allmälig gesteigerte und dann wieder verminderte Umdrehungsgeschwindigkeit des Rheonoms[1] wurden die Reize immer näher aneinander und ihre Effecte immer tiefer in einander hineingeschoben und später wieder auseinandergezogen. Die Gipfel der Zuckungscurven wurden hiedurch aber nicht erhöht, sondern nur einander genähert; und erhöht wurden nur die Thäler zwischen ihnen. In ganz analoger Weise sind die Tracé's von Figg. 11, 12 und 13 der Tafel entstanden. Die den Abscissen parallelen Linien über den Muskeltracé's sind nachträglich gezogen, behufs leichterer Abschätzung der Zuckungshöhen.

Von den — überhaupt nur geringen — Abweichungen einer die Curvengipfel verbinden Linie vom Parallelismus mit der Abscisse, als welchen das oben ausgesprochene Gesetz postulirt, erklären sich die meisten aus den von Kronecker aufgedeckten Gesetzen der Ermüdung und Erholung des Muskels.

Man stelle sich die durch eine einzige lineare Stromschwankung hervorgerufene Zusammenziehung als Myogramm auf

[1] Die Reaction des absteigenden Stromes wird hiedurch nicht alterirt bezüglich der Zuckungshöhe, da diese im ganzen Versuch maximal bleibt — die des aufsteigenden Stromes bleibt in diesem Versuch untermaximal.

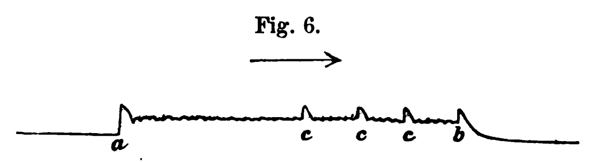
weisses Papier geschrieben vor und denke sich die von der Curve und der Abcisse eingeschlossene Fläche aus dem Papier ausgeschnitten; und dann noch eine Anzahl mit der ersten congruente Silhouetten. Diese Silhouetten lege ich mit ihren geraden Rändern, eine hinter die andere längs einer geraden Linie in eine Reihe auf einen schwarzen Grund. Ich erhalte so ein Bild, welches identisch ist mit demjenigen, welches der Muskel, von solchen linearen Stromschwankungen periodisch gereizt, gezeichnet hätte. Will ich hieraus das Bild gewinnen, welches bei rascherer, eine Interferenz bedingender Frequenz der Reize entstehen würde, so habe ich nur die Silhouetten näher aneinander zu schieben, so dass die Blätter einander theilweise decken.

Will man diese Versuche nachahmen, so unterlasse man nicht, den Muskel durch eine Feder zu spannen. Wollte man die Spannung durch ein Gewicht herstellen und mit dem Schreibhebel arbeiten, so könnten Missverständnisse eintreten; ein ziemlich grelles Beispiel eines solchen repräsentirt Fig. 14. Sie wurde mit einem Schreibhebel gezeichnet und es fand heftiges Schleudern statt, wofür die Doppelzuckungen am Anfange schon ein Zeugniss abgeben, die bekanntlich der Reizung des Muskels durch das fallende Gewicht ihre Entstehung verdanken. Je stärker sich der „Tetanus“ ausbildet, ein desto geringeres Schleudern findet statt, und so scheint die Höhe der gedrängten Gipfel beträchtlich geringer als die der isolirten Zusammenziehungen, während sie in Wirklichkeit dieser gleich ist, was man an den Stufen im zweiten Theile des Tracé's recht gut bemerken kann.

Aus dem bisher Gesagten folgt ohneweiters, dass der Effect einer linearen Stromschwankung, welche den Muskel (indirect) in dem Moment reizt, in welchem er durch eine vorangegangene analoge Reizung auf's Maximum verkürzt war, nicht in der Hervorbringung einer weiteren Verkürzung, sondern in dem Festhalten des Muskels in seiner verkürzten Gestalt besteht. Berücksichtigt man hiebei den pag. 11 dargelegten Umstand, dass die Gesammtdauer einer Muskelcontraction und insbesondere die Zeit, während welcher der Muskel auf dem höchsten Grade der Verkürzung verweilt, die er durch einen bestimmten Reiz erfährt, sehr wesentlich von der Natur des Reizes abhängt, so begreift man leicht, dass für die Umstände,

unter denen die sämmtlichen hier angezogenen Gesetze gelten, also für Reize, welche so wirken wie lineare Stromschwankungen gewisser Steilheit, das Zustandekommen einer Dauercontraction, eines „Tetanus“ von gleicher Höhe mit der Höhe einer maximalen Zuckung selbst bei verhältnissmässig geringer Reizfrequenz sich leicht und vollständig erklärt. Nun gilt aber der oben ausgesprochene Satz: „Der zweite Reiz bringt den Muskel von dem Contractionszustande, in dem er ihn trifft, in denjenigen, in welchen er ihn auch gebracht hätte, wenn er ihn in erschlafftem Zustande gefunden hätte“ nicht nur für lineare Stromschwankungen, welche als Reize vermöge ihrer Steilheit den Muskel zu einer Maximalzusammenziehung veranlassen, sondern für alle linearen Stromschwankungen, welche den Muskel einzeln überhaupt zu irgend einem Grade der Verkürzung veranlassen. Wiederholen sich also solche lineare Stromschwankungen, welche als untermaximale Reize wirken, im Nerven mit hinreichender Frequenz, so wird der Muskel, nach unserem Satze, sich dauernd auf einer Höhe der Zusammenziehung halten, welche untermaximal ist, und zwar auf jeder beliebigen untermaximalen Höhe zwischen Null und der maximalen, je nach der Höhe der Zusammenziehung, die eine einmal applicirte solche Stromschwankung hervorbringt. Durch einen allmäligen Übergang der aufeinanderfolgenden Stromschwankungen von einer gewissen Steilheit zu einer anderen wird der Muskel zu einem allmäligen Übergange aus der Erschlaffung oder aus irgend einem Contractionszustande in einen anderen Contractionszustand veranlasst werden, und zwar wird Amplitude und Geschwindigkeit der hiebei vom Muskel ausgeführten Bewegung ganz von der Anfangs- und Endsteilheit und von der Geschwindigkeit, mit der die eine in die andere übergeht, abhängen.

Fig. 6.



In Holzschnitt 6 sieht man einen Muskel dauernd etwa auf halber Höhe seiner maximalen Zuckung verharren. Das erste Stück bis *a* zeichnete der vollkommen erschlaffte Muskel, von

dem die linearen Stromschwankungen des Rheonoms durch einen du Bois-Reymond'schen Schlüssel abgeblendet waren. Bei *a*, Öffnung des Schlüssels und plötzliches Hereinbrechen eines Stromes von der Intensität, wie sie eben durch die im Moment *a* vorhandene Stellung der Brücke bedingt ist; daher maximale Zuckung — dann Übergang zu einer dauernden Zusammenziehung von mittlerer Höhe, auf welche absichtlich durch plötzliches Schliessen und Öffnen mit dem Schlüssel in den Punkten *c* Maximalzuckungen aufgesetzt wurden, bei *b* Schliessung des Schlüssels, welche eine Öffnungszuckung veranlasst und dann Rückkehr zur Abscisse.

In Fig. 15, Taf. III, welche auf ganz analoge Weise entstanden ist, bedeuten die Buchstaben: *a* gänzliche Erschlaffung, *b* Zusammenziehung auf mittlere Höhe, *c* einzelne aufgesetzte maximale Zuckungen, *d* eine am Schlusse des Versuches durch Momentanreiz ausgelöste maximale Zuckung.

Beim Zeichnen von Fig. 16 wurde der Stromwähler in Anwendung gezogen und eine zwanziggliedrige Noë'sche Thermosäule, deren Glieder also in beliebiger Anzahl eingeschaltet werden konnten. Die unter die einzelnen Theile des Tracé's geschriebenen Zahlen bedeuten die Anzahl der zur Reizung mittels Rheonoms eingeschalteten Thermoelemente. Man sieht hier nacheinander den Muskel auf verschiedenen Graden der Zusammenziehung verharren, entsprechend den verschiedenen Reizeffecten der linearen Stromschwankungen. In Fig. 17 endlich ist durch ein Beispiel jener Vorgang, der schon oben analysirt wurde, illustrirt, bei welchem der Muskel aus einem Contractionszustande in einen anderen übergeht, synchronisch mit dem Übergange der seinen Nerven treffenden, linearen Stromschwankungen von einem Grade der Steilheit zu einem anderen. 2·5 Mm. der Abscisse entsprechen hier einer Secunde. Bei *a* wird die Anzahl der das Rheonom speisenden Thermoelemente plötzlich von 6 auf 20 gesteigert und nun ganz allmälig durch successive Ausschaltung der einzelnen Elemente bis auf Null herabgebracht.

Nach allem hier Mitgetheilten haben die Reactionen des Muskels auf lineare Stromschwankungen die grösste Ähnlichkeit mit seinen Leistungen bei dem natürlichen Gebrauche unserer Bewegungswerkzeuge und die „milderen“ Reize des Nerven

durch Stromschwankungen von merklich endlicher Steilheit hal
jedenfalls vor den grellen Reizen durch Inductionsschläge u
plötzliche Stromschliessungen und -Öffnungen das voraus, d
sie am Muskel Veränderungen hervorbringen, welche den
engeren Sinne physiologischen Functionen desselben näher steh

Aber auch noch in einer anderen Beziehung ist die V
wandtschaft meiner Reizmethode mit der physiologischen na
weisbar. Während nämlich die durch Schliessungs- und Öffnun
eize und die durch Inductionsreize hervorgerufene Zuckung o
Dauercontraction secundäre Zuckung und secundären Tetanus
einem Nervmuskelpräparat hervorrufen, bleiben diese Phänom
bei der willkürlichen und überhaupt bei jeder vom Centrum
hervorgebrachten Muskelverkürzung aus und nur in gewis
bekannten Ausnahmsfällen tritt eine secundäre Wirkung ein. I
Ausbleiben der secundären Wirkung ist nun auch den durch
Thätigkeit des Rheonoms hervorgebrachten Muskelzusamm
ziehungen eigenthümlich. Weder geben die durch ei
einmalige Reizung hervorgebrachten Einzelcontr
tionen, selbst wenn sie maximal sind und sich in nic
von Einzelcontractionen zu unterscheiden schein
die unmittelbar vorher und nachher am selben P
parate durch einen Inductionsschlag hervorgeru
werden, eine secundäre Zuckung, noch gibt
Dauercontraction, durch eine Reihe solcher „mild
Reize hervorgerufen, einen secundären Tetanus. E
bei sehr stark übermaximaler Stromschwankungssteilheit beg
das Phänomen der secundären Wirkung aufzutauchen.

Da ich mich in dieser Abhandlung möglichst auf die M
theilung von Thatsachen beschränken möchte, so unterlasse
jede weitere Beziehung auf die Erklärung der willkürlichen
wegungen und auch jede Vergleichung meiner Anschauungen
denen anderer Autoren — bin ich doch in der angenehmen La
trotz der Eigenartigkeit der beobachteten Erscheinungen
keinem einzigen Autor in Widerspruch zu gerathen, da sich
grossen Differenzen in den Resultaten ganz aus den Differen
in der Versuchsanordnung erklären.

---

th. 18

Fig. 10.

Druck v. J. Wagner in Wien

Abth

Taf. III.

a d

o

Druck v J Wagner in Wien

XIX. SITZUNG VOM 15. JULI 1880.

Herr Dr. Fitzinger übernimmt als Alterspräsident den Vorsitz.

Herr Ludwig E. Tiefenbacher, Ingenieur und Beamter der Westbahn in Wien, übermittelt ein Exemplar seines Druckwerkes, betitelt: „Die Rutschungen, ihre Ursachen, Wirkungen und Behebungen."

Das w. M. Herr Dr. L. J. Fitzinger überreicht die V. Abtheilung seiner „Geschichte des k. k. Hof-Naturalien-Cabinetes in Wien", welche die zweite Hälfte der Periode unter Kaiser Ferdinand I. von Österreich von 1842 bis zum Rücktritte des Kaisers von der Regierung Anfangs December 1848 umfasst.

Das wirkl. Mitglied Herr Director Dr. Franz Steindachner übersendet zwei ichthyologische Abhandlungen unter dem Titel: „Beiträge zur Kenntniss der Flussfische Südamerikas (II.)" und „Ichthyologische Beiträge (IX.)", ferner eine „Vorläufige Mittheilung über eine neue Riesenschlange *(Python Breitensteinii)* aus Borneo".

Das c. M. Herr Prof. J. Wiesner übersendet eine im pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Arbeit der Herren Dr. Karl Mikosch und Dr. Adolf Stöhr betitelt: „Untersuchungen über den Einfluss des Lichtes auf die Chlorophyllbildung bei intermittirender Beleuchtung."

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig übersendet folgende Abhandlungen über Arbeiten aus seinem Laboratorium:

1. „Studien über die Zersetzung einfacher organischer Verbindungen durch Zinkstaub", von Herrn Dr. Hans Jahn, II. Abhandlung.

2. „Über die Einwirkung von Quecksilberäthyl auf Jodide von Kohlenwasserstoffen und eine neue Synthese des Acetylens“, von Herrn Dr. W. Suida.
3. „Über die Einwirkung von Zinnchlorür auf die Stickstoffsauerstoffverbindungen“, von Herrn Oscar Freiherrn von Dumreicher.

Ferner übersendet Herr Professor Ludwig eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Mauthner ausgeführte Arbeit: „Uber die bei der Einwirkung von Ammoniak und Wasser auf einige chinonartige Naphtolderivate entstehenden Verbindungen.“

Herr Dr. J. M. Eder übersendet eine Abhandlung über die von ihm mit Herrn E. Valenta ausgeführte Untersuchung: „Zur Kenntniss der Eisenoxalate und einiger ihrer Doppelsalze.“

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die krystallisirbaren Bestandtheile des Corallins“ (II. Fortsetzung), von Herrn Professor K. Zulkowsky in Brünn.
2. „Über die Zersetzung des Eisenchlorides und einiger organischer Ferridsalze im Lichte“, von Herrn Dr. J. M. Eder in Wien.
3. Nachschrift zur Abhandlung: „Spectroskopische Untersuchungen“, von Herrn Dr. G. L. Ciamician in Wien.

Ferner legt der Secretär zwei versiegelte Schreiben zur Wahrung der Priorität vor:

1. Von den Herren Professor Dr. Edm. Reitlinger und Dr. Friedrich Wächter in Wien bezüglich einer neuen Art elektrischer Figuren.
2. Von Herrn Dr. Friedrich Wächter bezüglich der von ihm ausgeführten Zerlegung flüssiger Isolatoren durch den Inductionsstrom.

Das w. M. Herr Hofrath G. Tschermak überreicht folgende Mittheilung: „Über die Isomorphie der rhomboëdrischen Carbonate und des Natriumsalpeters“.

Herr Hofrath Tschermak berichtet ferner über die von Herrn Dr. Friedrich Becke ausgeführten Messungen an Krystallen von Tellursilber, welches Herr Gentsch auf Stufen von Botes bei Zalathna in Siebenbürgen aufgefunden hat.

Das w. M. Prof. v. Barth überreicht folgende sechs in seinem Laboratorium ausgeführte Arbeiten:

1. „Über Pyroguajacin", von Herrn H. Wieser.
2. „Über das Verhalten einiger Harze bei der Destillation über Zinkstaub", von Herrn K. Bötsch.
3. „Zur Kenntniss der Saligeninderivate", von Herrn K. Bötsch. Nach dem Vorgange von Cannizzaro und Körner hat
4. „Über Verbindungen aus der Pyrrolreihe", von Herrn Dr. G. L. Ciamician. (Vorläufige Mittheilung.)
5. „Über Phenolorthosulfosäure und ihr Verhalten gegen schmelzendes Kali", von Herrn Dr. J. Herzig.
6. „Notiz über die Einwirkung von nascirendem Wasserstoff auf Ellagsäure", von Herrn A. Cobenzl.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de ciencias medicas fisicas y naturales de la Habana. Tome XVII. Entrega 191. Junio 15. Habana, 1878; 8°.

Ackerbau-Ministerium, k. k.: Statistisches Jahrbuch für 1879. 3. Heft, 1. Lieferung. Wien, 1880; 8°.

Akademie, kaiserlich Leopoldino-Carolinisch-Deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVI. Nr. 11—12. Halle a. S., 1880; 4°.

— der Wissenschaften, Königl. Preuss., zu Berlin: Monatsbericht. März, 1880. Berlin; 8°.

— — Über Veränderung der Wasserstände in den preussischen Strömen, von G. Hagen. Berlin, 1880; 4°.

— — Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe. 1880. 2. Heft. München, 1880; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVIII. Jahrg. Nr. 19 u. 20. Wien, 1880; 4°.

Astronomische Mittheilungen von Dr. Rudolf Wolf. Nr. 48 bis 50. Zürich, 1879—80; 8°.

— Nachrichten. Band 97. 15, 16, 18, 19. Nr. 2319, 2320, 2322 —2323. Kiel, 1880; 4°.

Berlin, Universität: Druckschriften pro 1879—80. 4 Stücke 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des Sciences physiques et naturelles. 3ᵉ Période. Tome III. Nr. 6.—15. Juin 1880. Genève, Lausanne, Paris 1880; 8⁰.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XC, Nr. 26. Paris, 1879; 4⁰.

Delesse, M.: Carte agronomique du Département de Seine—et—Marne. Paris, 1880; 8⁰.

Gesellschaft, österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XV. Band, Juli-Heft 1880. Wien, 1880; 4⁰.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XLI. Jahrg. Nr. 25 bis 28. Wien, 1880; 4⁰.

Heidelberg, Universität: Akademische Schriften pro 1879—80. 13 Stücke 4⁰ et 8⁰.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. V. Jahrgang, Nr. 25—28. Wien, 1880; 4⁰.

— — Zeitschrift. XXXII. Jahrgang, 5. Heft. Wien, 1880; gr. 4⁰.

Institute, the Anthropological of Great-Britain and Ireland: The Journal. Vol. IX. Nr. 4. May 1880. London; 8⁰.

Journal für praktische Chemie, N. F. Bd. XXII. Nr. 11 u. 12. Leipzig, 1880; 8⁰.

Landbote, Der steirische: Organ für Landwirthschaft und Landescultur. XIII. Jahrgang, Nr. 2—13. Graz, 1880; 4⁰.

Meteorologische Beobachtungen, Schweizerische: XVI. Jahrgang 1879. 2. & 3. Lieferung. 4⁰. — Supplementband: 5. Lieferung; 4⁰.

Militär-Comité, k. k. technisches u. administratives, III. Section: Militärstatistisches Jahrbuch für das Jahr 1876. II. Theil. Wien, 1880; 8⁰.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. VII. Gotha; 4⁰.

Montigny, M. Ch.: Notice sur la Scintillation des Étoiles. Bruxelles; 8⁰. — Notice sur la Difference des Pressions que l'air exerce sur le Baromêtre. Bruxelles, 8⁰. — Sur la loit de Diminution des pressions des couches de l'air lorsque l'état de l'équilibre de l'atmosphère est troublé, particulièrement sous l'influence des Bourrasques. Bruxelles; 8⁰. — Recherches sur les variations de la Scintillation des étoiles selon l'état de l'atmosphère. Bruxelles 1878—78; 8⁰. —

Notice sur les Variations d'Intensité de la Scintillation et sur les changements de couleurs qui caractérisent ce phénomène. Bruxelles, 1878; 8⁰. — Récherches sur le changement de Couleurs qui caractérisent la scintillation des ètoiles de teintes rouge et orangée, ou du troisième type. Bruxelles, 1878; 8⁰- — Sur la Prédominance de la couleur bleue dans les observations de Scintillation aux approches et sous l'influence de la pluie. Bruxelles, 1879; 8⁰. — Notice sur la Scintillation de l'étoile principale de γ d'Andromède dans ses rapports avec la couleur de cette étoile. Bruxelles, 1879; 8⁰.

Nature. Vol. XXII. Nrs. 558. London, 1880; 4⁰.

Observations de Poulkova: Mesures micrométriques corrigées des Étoiles doubles par Otto Struve. St. Pétersbourg, 1879; folio. — Tabulae quantitatum Besselianarum pro annis 1880 ad 1884; edidit Otto Struve. Petropoli, 1879; 8⁰.

Observatoire météorologique de l'Université d'Upsal: Bulletin mensuel, Vol. XI. Année 1879. Upsal, 1879—80; fol. Janvier 1879, Nr. 1. fol.

Reichsforstverein, österr.: Osterr. Monatsschrift für Forstwesen. XXX. Band, Jahrgang 1880. Mai-, Juni und Juli-Heft. Wien; 8⁰.

Repertorium für Experimental-Physik und physikalische Technik etc., von Dr. Ph. Carl. XVI. Band, 7. u. 8. Heft. München, 1879; 8⁰.

„Revue politique et littéraire" et „Revue scientifique de la France et de l'Étranger". Xe Année, 2e Série, Nr. 2. Paris, 1880; 4⁰.

Société impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1879. Nr. 4. Moscou, 1880; 8⁰.

Society, the American geographical: Journal. Vol. X. New York, 1878; 8⁰.

— the Zoological of London: Proceedings for the year 1880. London; 8⁰. — Catalogue of the Library of the Zoological Society of London. 1880; 8⁰.

Tiefenbacher, Ludwig E.: Die Rutschungen, ihre Ursachen und Behebungen nebst Atlas. Wien; 8⁰.

United States northern Boundary Commission: Declinations of fixed Stars; Lewis Boss.

Verein der čechischen Chemiker: Listy chemické. IV. Jahrgang. Nr. 5—10. Prag, 1880; 8°.

— militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXI. Band, 1. Heft. Wien, 1880; 8°.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftliche Veterinärkunde. LIII. Band, 2. Heft. Jahrgang 1880. II. Wien; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 28. Wien, 1880; 4°.

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und von dieser eine erhöhte Auflage in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe werden daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei** gesonderten **Abtheilungen** erscheinen, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. BAND III., IV. und V. HEFT.

Jahrgang 1880. — October, November u. December.

(Mit 7 Tafeln.)

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1881.

INHALT

des 3., 4. und 5. Heftes October, November, December 1880 des LXXXII. Bandes, III. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 RMk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie, und theoretischen Medicin.

INHALT

des 3., 4. und 5. Heftes October, November, December 1880 des LXXXII. Bandes, III. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 RMk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie, und theoretischen Medicin.

XX. SITZUNG VOM 7. OCTOBER 1880.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Hofrath Freiherr v. Burg führt den Vorsitz und begrüsst die Mitglieder der Classe bei ihrem Wiederzusammentritte nach den akademischen Ferien.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 5. August erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes Herrn Hofrathes Dr. Ferdinand Ritter v. Hebra in Wien.

Die Mitglieder geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Der Secretär legt folgende Dankschreiben vor:

Von Herrn Regierungsrath Prof. Dr. E. Mach in Prag für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede und von den Herren Prof. Dr. Ferdinand Freiherr v. Richthofen in Bonn und Prof. Adolphe Wurtz in Paris für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern der kaiserlichen Akademie im Auslande.

Von den Herren Dr. Ernst Hartwig in Strassburg und Alois Palisa in Wien für die ihnen aus Anlass der Entdeckung teleskopischer Kometen von der Akademie zuerkannten goldenen Preismedaillen.

Ferner von dem c. M. Herrn Prof. Dr. Sigmund Exner für den ihm zur Herausgabe seines Werkes: „Über die Localisation der Functionen in der Grosshirnrinde des Menschen“ bewilligten Kostenbeitrag, und von Herrn Prof. Dr. Franz Toula für die ihm zur Fortsetzung seiner im Auftrage der Akademie auszuführenden geologischen Untersuchungen im westlichen Balkangebiete gewährte Subvention.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von den betreffenden Statthaltereien eingesendeten graphischen Darstellungen der Eisbildung an der Donau in Oberösterreich, ferner an der Donau und March in Niederösterreich während des Winters 1879—80.

United States northern Boundary Commission: Declinations of fixed Stars; Lewis Boss.

Verein der čechischen Chemiker: Listy chemické. IV. Jahrgang. Nr. 5—10. Prag, 1880; 8°.

— militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXI. Band, 1. Heft. Wien, 1880; 8°.

Vierteljahresschrift, österr., für wissenschaftliche Veterinärkunde. LIII. Band, 2. Heft. Jahrgang 1880. II. Wien; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 28. Wien, 1880; 4°.

Um den raschen Fortschritten der medicinischen Wissenschaften und dem grossen ärztlichen Lese-Publicum Rechnung zu tragen, hat die mathem.-naturwissenschaftliche Classe der kais. Akademie der Wissenschaften beschlossen, vom Jahrgange 1872 an die in ihren Sitzungsberichten veröffentlichten Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin in eine besondere Abtheilung zu vereinigen und von dieser eine erhöhte Auflage in den Buchhandel zu bringen.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe werden daher vom Jahre 1872 (Band LXV) an in folgenden **drei** gesonderten **Abtheilungen** erscheinen, welche auch einzeln bezogen werden können:

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Geologie und Paläontologie.

II. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Physik, Chemie, Mechanik, Meteorologie und Astronomie.

III. Abtheilung: Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Dem Berichte über jede Sitzung geht eine Übersicht aller in derselben vorgelegten Abhandlungen und das Verzeichniss der eingelangten Druckschriften voran.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Karl Gerold's Sohn (Wien, Postgasse 6) zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden vom Jahre 1880 an noch in besonderen Heften unter dem Titel: „Monatshefte für Chemie und verwandte Theile anderer Wissenschaften" herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 5 fl. oder 10 Mark.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Original-Auszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher, 8 Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 1 fl. 50 kr.



SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. BAND III., IV. und V. HEFT.

Jahrgang 1880. — October, November u. December.

(Mit 7 Tafeln.)

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

WIEN.

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

1881.

INHALT

des 3., 4. und 5. Heftes October, November, December 1880 des LXXXII. Bandes, III. Abth. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe.

Preis des ganzen Heftes: 2 fl. 20 kr. = 4 RMk. 40 Pfg.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. III. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie, und theoretischen Medicin.

XX. SITZUNG VOM 7. OCTOBER 1880.

Der Vicepräsident der Akademie Herr Hofrath Freiherr v. Burg führt den Vorsitz und begrüsst die Mitglieder der Classe bei ihrem Wiederzusammentritte nach den akademischen Ferien.

Der Vorsitzende gibt Nachricht von dem am 5. August erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes Herrn Hofrathes Dr. Ferdinand Ritter v. Hebra in Wien.

Die Mitglieder geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Der Secretär legt folgende Dankschreiben vor:

Von Herrn Regierungsrath Prof. Dr. E. Mach in Prag für seine Wahl zum wirklichen Mitgliede und von den Herren Prof. Dr. Ferdinand Freiherr v. Richthofen in Bonn und Prof. Adolphe Wurtz in Paris für ihre Wahl zu correspondirenden Mitgliedern der kaiserlichen Akademie im Auslande.

Von den Herren Dr. Ernst Hartwig in Strassburg und Alois Palisa in Wien für die ihnen aus Anlass der Entdeckung teleskopischer Kometen von der Akademie zuerkannten goldenen Preismedaillen.

Ferner von dem c. M. Herrn Prof. Dr. Sigmund Exner für den ihm zur Herausgabe seines Werkes: „Über die Localisation der Functionen in der Grosshirnrinde des Menschen" bewilligten Kostenbeitrag, und von Herrn Prof. Dr. Franz Toula für die ihm zur Fortsetzung seiner im Auftrage der Akademie auszuführenden geologischen Untersuchungen im westlichen Balkangebiete gewährte Subvention.

Das k. k. Ministerium des Innern übermittelt die von den betreffenden Statthaltereien eingesendeten graphischen Darstellungen der Eisbildung an der Donau in Oberösterreich, ferner an der Donau und March in Niederösterreich während des Winters 1879—80.

Das Ehrenmitglied der Akademie Herr Vice-Admiral Freih. v. Wüllerstorf-Urbair übersendet für die Denkschriften eine Abhandlung, betitelt: „Die meteorologischen Beobachtungen am Bord des Polarschiffes „Tegetthoff", Commandant Linienschiff-Lieutenant Carl Weyprecht, in den Jahren 1872 bis 1874."

Das w. M. Herr Prof. Dr. A. Rollett übersendet eine von Herrn Dr. Otto Drasch, Privatdocenten und Assistenten am physiologischen Institute in Graz, ausgeführte Arbeit: „Über den feineren Bau des Dünndarmes und über die Nerven desselben."

Das c. M. Herr Prof. S. Stricker übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Mittheilung: „Über das Zuckungsgesetz."

Das c. M. Herr Regierungsrath Prof. Th. Ritter v. Oppolzer übersendet eine Abhandlung des Herrn Emanuel Czuber in Prag, betitelt: „Zur Theorie der Fehlerellipse."

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. „Über jene Flächen, welche aus ringförmig geschlossenen Bändern durch in sich selbst zurückkehrende Längsschnitte erzeugt werden", von Herrn Dr. Oskar Simony in Wien.
2. „Über algebraische Raumcurven", von Herrn Gustav Kohn in Wien.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Grundzüge einer Theorie von einer Classe Abel'scher Integrale", von den Herren Dr. Georg Pick und Dr. Max Ungar in Wien.
2. „Zur Theorie der Potenzsummen", von Herrn Otto Schier, Bürgerschul-Fachlehrer in Brünn.

Ferner legt der Secretär ein mit dem Ersuchen um Wahrung der Priorität eingesendetes versiegeltes Schreiben von Herrn Prof. Wilh. Binder an der n.-ö. Landes-Oberreal- und Maschinenschule in Wiener Neustadt vor, welches die Aufschrift trägt: „Die Grundzüge einer neuen Lösung des Pothenot'schen Problems."

Das w. M. Herr Prof. A. Winckler überreicht eine Abhandlung: „Über den letzten Multiplicator eines Systems von Differentialgleichungen erster Ordnung."

Das w. M. Herr Director E. Weiss bespricht die beiden Kometenentdeckungen, welche während der Monate August und September erfolgt sind.

Das w. M. Herr Hofrath Ritter v. Hochstetter überreicht eine Arbeit des Herrn Dr. Aristides Březina: „Über die Reichenbach'schen Lamellen in Meteoreisen".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des Sciences, des Arts et Belles-Lettres de Dijon. 3e série. Tome 5me années 1878—1879. Dijon, Paris, 1879; 8°.

— de Médecine: Bulletin. Nrs. 27—39. Paris, 1880; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. preussische zu Berlin: Monatsbericht. April, Mai und Juni 1880. Berlin; 8°.

— — k. bair. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch-physikalischen Classe 1880. Heft 3. München, 1880; 8°.

Annales des Mines. Tome XVI. 6e livraison de 1879; Paris, 1879; 8°. — Tome XVII. 1re—3e livraisons. Paris, 1880; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr. Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XVIII. Jahrgang, Nr. 21—28. Wien, 1880; 8°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXV. Theil, 2. Heft. Leipzig, 1880; 8°.

Archivio per le scienze mediche. Vol. IV, fascicolo 2°. Torino e Roma, 1880; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e série. Tome IV, Nr. 7—15. Juillet 1880. Genève, Lausanne, Paris, 1880; 8°.

Central-Anstalt, k. k., für Meteorologie und Erdmagnetismus. Jahrgang 1879. N. F. XVI. Bd. I. Theil. Wien, 1880; 4°.

Central-Bureau der europäischen Gradmessung: Verhandlungen der vom 16. bis 20. September in Genf vereinigten Commission. Berlin, 1880; 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 29—40. Cöthen, 1880; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCI. Nrs. 1—13. Paris, 1880; 4°.

Ferdinandeum für Tirol und Vorarlberg: Zeitschrift. Dritte Folge. 24. Heft. Innsbruck, 1880; 8°.

Gesellschaft, astronomische: Vierteljahrsschrift. XV. Jahrg. 1.—3. Heft. Leipzig, 1880; 8°.

— k. k. der Ärzte: Medizinische Jahrbücher. Jahrgang 1880. 3. Heft. Wien; 8°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XV. Band, August- und September-Heft. Wien, 1880; 8°.

— deutsche chemische: Berichte. XIII. Jahrgang. Nr. 12—14. Berlin, 1880; 8°.

— deutsche geologische: Zeitschrift. XXXII. Band, 1. Heft. Januar bis März 1880. Berlin; 8°.

— gelehrte Estnische zu Dorpat: Verhandlungen. IX. Band. Dorpat, 1879; 8°. — X. Band, 1. Heft. Dorpat, 1880; 8°.

— naturforschende in Bern: Mittheilungen aus dem Jahre 1878. Nr. 937—961. Bern, 1879; 8°. — 1879, Nr. 962—978. Bern, 1880; 8°. — Verhandlungen. 61. Jahresversammlung. Jahresbericht 1877—78. Bern, 1879; 8°.

— physikalisch-ökonomische zu Königsberg: Schriften. XVIII. Jahrgang 1877, II. Abtheilung. Königsberg, 1878, 4°. — — XIX. Jahrgang, 1878. I. u. II. Abtheilung. Königsberg. 1878—79; 4°. — XX. Jahrgang, 1879. I. u. II. Abtheilung. Königsberg. 1879—80; 4°. — XXI. Jahrgang 1880. I. Abtheilung. Königsberg, 1880; 4°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XLI. Jahrg. Nr. 29 bis 40. Wien, 1880; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. V. Jahrgang Nr. 29—40. Wien, 1880; 4°.

Journal für praktische Chemie, von Hermann Kolbe. N. F. Band XXII, 1880. Nr. 13 & 14. Leipzig, 1880; 8°.

Mittheilungen aus J. Perthes' geographischer Anstalt, von Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. VIII & IX. Gotha; 4°. — Ergänzungsheft Nr. 62. Gotha, 1880; 4°.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. XXIVe année, 3e série, tome X, 464—466e livraisons. Août—Octobre 1880. Paris; 8°.

Museum of comparative Zoology at Harvard College. Bulletin. Vol. VII. Nr. 1. Cambridge, July, 1880; 8°.

Nature. Vol. XXII. Nr. 559—566, 568, 570. London, 1880; 4°.

Observatory, the Adelaide: Meteorological Observations during the year 1878. Adelaide, 1879; gr. 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Jahrbuch. Jahrgang 1880. XXX. Band. Nr. 2 & 3. April—September. Wien, 1880; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik. für physikalische Technik etc., von Dr. Ph. Carl. XVI. Band, 9., 10. und 11. Heft. München & Leipzig. 1880; 8°.

Société mathematique de France: Bulletin. Tome VIII. Nr. 5. Paris, 1880; 8°.

— géologique de France: Bulletin. 3e série. Tome VI. 1878. — Nr. 9. Paris, 1877—78; 8°. — Tome VII. 1879. Nr. 5. Paris, 1878—9; 8°. — Tome VIII. Séance générale annuelle et célébration du cinquantenaire. 1880; 8°.

— Linnéenne de Bordeaux: Actes. Vol. XXXIII. 4e série, tome III, 3e—5e livraisons 1879. Bordeaux, 1879; 8°.

— botanique de France: Bulletin. Tome XXVI. 1879. Paris; 8°. — Tome XXVII. 1880. — Comptes rendus de séances. 3. Paris; 8°. — Revue bibliographique. Paris, 1880; 8°.

— des Sciences physiques et naturelles de Bordeaux: Mémoires. 2e série, tome III. 2e & 3e cahier. Paris, Bordeaux, 1879 bis 1880; 8°.

Society, the philosophical of Adelaide, South Australia: Transactions and Proceedings and Report for 1878—79. Adelaide, 1879; 8°.

— the royal geographical: Proceedings and monthly Report of Geography. Vol. II. Nrs. 7—9. July—September 1880. London; 8°.

Verein, elektrotechnischer: Elektrotechnische Zeitschrift. I. Jahrgang 1880. 7., 8. u. 9. Heft. Berlin, 1880; 4°.

Wiener medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 29 bis 40. Wien, 1880; 4°.

Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues des Dünndarms, insbesondere über die Nerven desselben.

Von Dr. **Otto Drasch,**

Docenten und Assistenten am physiologischen Institute zu Graz.

(Mit 3 Tafeln.)

Unsere Kenntniss der Nerven des Darms beschränkte sich bis jetzt auf den Meissner'schen Plexus im submucösen Gewebe und das Auerbach'sche Geflecht zwischen der Rings- und Längsmusculatur.

Nachdem R. Remak[1] schon im Jahre 1840 mikroskopische Ganglien in der Wand des Magens bei Wirbelthieren und später 1848 in der des Darmrohres bei Vögeln beobachtet hatte, lenkte Meissner[2] 1857 die Aufmerksamkeit der Forscher auf das nach ihm benannte Nervengeflecht. An die Publication Meissner's reihte sich zunächst eine Arbeit Billroth's[3] 1858, worin dieser die Angaben Meissner's bestätigt, und zugleich auf einen feinen unmittelbar unter der Drüsenschichte der Schleimhaut befindlichen Nervenplexus hinweist.[4] Weitere bestätigende Beobachtungen

---

[1] Über peripherische Ganglien an den Nerven des Nahrungsschlauches von Robert Remak, Archiv für Anatomie und Physiologie, von J. Müller, Jahrgang 1858, pag. 189.

[2] Über die Nerven der Darmwand. Vorläufige Mittheilung von G. Meissner, Zeitschrift für rationelle Medicin. Herausgegeben von Henle und Pfeiffer. N. F. Bd. VIII. pag. 364.

[3] Einige Beobachtungen über das ausgedehnte Vorkommen von Nervenanastomosen im Tractus intestinalis von Th. Billroth. Müller's Archiv, Jahrgang 1858, pag. 148.

[4] l. c. pag. 155.

folgten nun von W. Manz (1859)[1] W. Krause (1860)[2], Breiter und Frey (1862)[3], welch' letztere das von Billroth erwähnte feinere Nervengeflecht in Abrede stellten und zugleich Reichert's[4] und Hoyer's[5] Ansicht, dass die fraglichen Nervengeflechte dem Blutgefässsysteme zugeschrieben werden müssten, widerlegten. Nachdem Kollmann (1860)[6] festgestellt hatte, dass auch der hintere Lungenmagennerv mit dem grössten Theile seiner Fasern sich in den Dünndarm verzweigt, überzeugte sich auch dieser Forscher von der Richtigkeit der Angaben Meissner's, was das Nervennetz im Allgemeinen betrifft, constatirte aber gleichzeitig, dass dasselbe markhaltige Fasern enthält, während es nach Meissner aus blassen, nicht doppelt contourirten Fasern sich zusammensetzt.

Auerbach[7] entdeckte (1862) den nach ihm benannten Plexus.

Seine Nachuntersucher L. Gerlach[8] und E. Klein[9] bestätigten der Hauptsache nach nur die Angaben Auerbach's. R. Goniaew,[10] welcher in letzter Zeit über die Nerven des

---

1 W. Manz, Die Nerven und Ganglien des Säugethierdarmes. Freiburg 1859. Diss. Diese, sowie die folgenden mit Sternchen bezeichneten Original-Abhandlungen standen mir nicht zur Verfügung. Ich beziehe mich dabei theils auf die Resumée's in den Jahresberichten, theils auf die Citate, welche ich in den von mir gelesenen Publicationen vorfand.

2 W. Krause, Anatomische Untersuchungen.

3 Zur Kenntniss der Ganglien in der Darmwand des Menschen, von W. Breiter und H. Frey, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, herausgegeben von Siebold und Kölliker, Band 11, pag. 125.

4 Dubois-Reymond's Archiv für 1859, pag. 330.

5 Ibid., Jahrgang 1860.

6 Über den Verlauf der Lungenmagennerven in der Bauchhöhle. Bearbeitet von Dr. J. Kollmann, Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Herausgegeben von Siebold und Kölliker. Band X, pag. 413.

7 Vorläufige Mittheilung über den Nervenapparat des Darmes von Dr. Leopold Auerbach. Virchov's Archiv, Bd. XXX, Hefte 3 und 4, pag. 457.

8 Über den Auerbach'schen Plexus myentericus, von L. Gerlach. Berichte der Verhandlung der k. sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. Bd. 25, pag. 1.

9 Quarterly journ. of microsc. Science 1873, pag. 377.

10 Die Nerven des Nahrungsschlauches, von K. Goniaew. Archiv für mikroskopische Anatomie. Bd. 11, pag. 479.

Nahrungsschlauches geschrieben, bekennt selbst, dass es nur Stückwerk ist, was er dem Leser zu bieten vermag. Zudem beziehen sich seine Mittheilungen hauptsächlich nur auf den Oesophagus und Magen des Frosches.

v. Thanhoffer[1] führt an, dass in den Froschdarmzotten „Gänge aus dem submucösen Gewebe des Darms zur Zotte hinaufgehen" und schliesst aus ihrer Ähnlichkeit mit denen des Auerbach'schen Plexus auf die nervöse Natur derselben, ohne jedoch näher in ihre Beschreibung einzugehen.

Aus allem dem ist ersichtlich, dass eine wesentliche Erweiterung der Entdeckungen Meissner's und Auerbach's nicht zu verzeichnen ist.

Ich habe nun den Meissner'schen und Auerbach'schen Plexus einer neuen Prüfung unterzogen und mir zur Aufgabe gestellt, den Verlauf und das Verhalten der Nerven über den Meissner'schen Plexus hinaus, gegen die Schleimhaut und in ihr zu verfolgen. Als Untersuchungsobject benützte ich den Dünndarm des Meerschweinchens, Kaninchens, Hundes, der Hausratte, weissen Ratte, der Fledermaus und des Menschen, und zwar nur den oberen Theil desselben, soweit die Brunner'schen Drüsen sich erstrecken. Am Froschdarm machte ich meine Vorstudien.

Ehe ich aber nun zu meinem eigentlichen Thema übergehe, will ich Einiges über die Anwendung des Goldchlorides bemerken und über die Präparationsmethoden sprechen, welche ich zur Anwendung brachte. Ferners muss ich, weil zum Verständniss der Vertheilung der Nerven in den Zotten nothwendig, auf den Bau dieser selbst eingehen, und da ich während meiner Untersuchungen auf gewisse Eigenthümlichkeiten der Brunner'schen Drüsen stiess, werde ich auch über diese, obwohl ich nicht ausführlich auf dieselben eingehen kann, später einige Bemerkungen einschalten.

Zu meinen Arbeiten benützte ich ausschliesslich das Goldchlorid in dem gebräuchlichen Verhältnisse 0·5 : 100 Wasser. Thatsache ist es nun, dass, wie viele Untersucher sich dieses Reagens zum

---

[1] Beiträge zur Fettresorption und histologischen Structur der Dünndarmzotten, von L. v. Thanhoffer. Archiv für Physiologie, Bd. 8, pag. 436.

Studium der Nerven bedienten, auch ebenso viele Modificationen ein und derselben Methode in der Literatur bereits vorliegen. Ein Mehr oder Weniger in der Concentration des Salzes, kürzere oder längere Zeit der Einwirkung auf die Gewebstheile, vorherige Ansäuerung derselben mit Essig-, Citronen-, Ameisensäure, Reduction im Sonnenlichte, in Ameisensäure, Amylalkohol-Gemisch etc. sind die Modificationen, durch welche man die Vergoldungsmethode abgeändert und „verbessert" hat. Aber stereotyp stösst man zum Schlusse jeder neu eingeführten Methode auf das Bekenntniss, „dass auch diese Methode nicht jedesmal die gewünschten Präparate lieferte". Auch ich bin nicht in der Lage, hier eine stets zum Ziele führende Methode anzugeben, welche sich auf neuerliche Änderung der eben erwähnten Manipulationen stützt. Ein Zufall zeigte mir vielmehr den Weg, welcher, wie ich glaube, eingeschlagen werden muss, um endlich das „unzuverlässliche" Goldchlorid als exactes Nervenreagens in der Histologie zu gebrauchen.

Bisher pflegte man die Gewebstheile so frisch als möglich mit Gold zu behandeln und auf diese Weise hatte ich denn auch nach zahlreichen missglückten Vergoldungsversuchen, welche ich bald nach der einen, bald nach der anderen Vorschrift vornahm, schliesslich aus Froschdarmzotten einige Präparate gewonnen, an denen ich das Verhalten der Nerven studiren konnte. Am Säugethierdarm jedoch wollte sich keine Methode bewähren. Ich brachte wohl in sehr vielen Fällen, den Meissner'schen und Auerbach'schen Plexus zur Ansicht, aber nie konnte ich Nerven über diesen hinaus verfolgen. Da vergoldete ich wieder einmal kleine Dünndarmstückchen eines eben getödteten Meerschweinchens und liess das Thier zu anderen Zwecken aufheben. Die Reduction des vergoldeten Präparates liess ich in einem Gemisch von 10 Gr. Ameisensäure und 50 Gr. Wasser vor sich gehen. Das Verfahren war wie gewöhnlich auch diesmal resultatlos, ja im vorliegenden speciellen Falle trat auch der Meissner'sche und Auerbach'sche Plexus nicht deutlich hervor. Da mir, um meine Versuche von Neuem aufnehmen zu können, momentan kein frisches Thier zu Gebote stand, griff ich zu oben erwähntem Meerschweinchen zurück und vergoldete neuerdings Dünndarmstückchen. Die Zeit, welche zwischen der Vergoldung der ersten und zweiten Partie verflossen,

und während welcher das Thier an einem kalten Orte gelegen war, betrug ungefähr 18 Stunden. Jetzt zum erstenmale fand ich mein Bemühen vom schönsten Erfolge gekrönt.

Ich konnte an den mikroskopischen Präparaten alle Details verfolgen, welche ich im Weiteren beschreiben werde. Bewusst war mir, dass ich in beiden Fällen dieselbe Behandlungsweise eingeschlagen hatte: kleine Stückchen des Dünndarms legte ich in $0 \cdot 5^0/_0$ Goldchloridlösung, liess sie darin an dunklem Orte eine Stunde liegen, rührte öfters um, brachte sie in destillirtes Wasser, in welchem sie sich während einer Nacht befanden und reducirte im oben angeführten Gemisch. Nun war es mir klar, dass alle Misserfolge beim Vergolden ihren Grund in der Beschaffenheit und Constitution der Nerven selbst haben müssten, dass die Nerven erst bei einem gewissen Grad von Zersetzung, welcher sich beim Absterben oder aber postmortal in denselben einstellt, die Fähigkeit erwerben, sich mit Goldchlorid zu imprägniren, welche Fähigkeit aber bei fortschreitender Decomposition wieder erlischt. Von diesem Gesichtspunkte aus habe ich meine Untersuchungen von nun an weiter geführt, und die bezüglichen Versuche sind es, auf welchen die Resultate vorliegender Arbeit basiren.

Um mich von der Richtigkeit meiner Voraussetzung zu überzeugen, also den für die Goldapplication günstigsten Zeitpunkt zu fixiren, legte ich die Cornea und ein Dünndarmstückchen eines eben getödteten Kaninchens in das Goldbad. Das Thier wurde an einen kühlen Ort gelegt und nach 18 Stunden die zweite Cornea und ein Stückchen Dünndarm; nach abermals 6 Stunden ein drittes, nach 10 Stunden ein viertes und nach 24 Stunden ein fünftes Stückchen vergoldet.

Die Dauer des Goldbades, sowie die nachfolgenden Manipulationen mit den Gewebsstückchen waren in allen Fällen dieselben. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte die erste Cornea wohl die gröberen Nervenplexus, der subepitheliale Plexus aber, sowie die intraepithelialen Nerven traten nicht zu Tage. Am Dünndarmstücke hatten sich nur Meissner'scher und Auerbach'sche Plexus gefärbt. Überraschend war der Befund der beiden zweiten Stücke. An der Cornea waren alle Details, welche man bis jetzt bezüglich ihrer Nerven kennt, in der wünschenswerthesten Klarheit erkennbar, und in den Zotten des Dünndarms traten

mir, hier das erstemal bei dem Kaninchen, das reiche Nervengeflecht entgegen, welches ich in den Zotten des Meerschweinchens bereits gesehen hatte. Auch die Zotten des dritten und vierten Stückes zeigten in reicher Menge Nerven, im fünften Stücke waren der Meissner'sche und Auerbach'sche Plexus schwach gefärbt, in den Zotten keine Spur eines Nerven sichtbar.

In dieser Weise habe ich denn mit Darmstückchen der meisten von mir untersuchten Thiere Versuchsreihen angestellt und gefunden, dass man fast jedesmal mit der Goldmethode zum Ziele kommt, wenn man dieselbe in der Zeit von der 12. bis zur 24. Stunde nach dem Tode des betreffenden Thieres anwendet. Was aber das Aufhören der Fähigkeit der Nerven, sich mit Goldchlorid zu imbibiren, betrifft, muss ich auch die negativen Resultate am menschlichen Darm darauf zurückführen. In den Zotten dieses konnte ich nämlich keine Nerven vorfinden. Es stand mir aber begreiflicher Weise hier das passende Material nicht zur Verfügung, da der Darm gewöhnlich erst 36 Stunden nach dem Tode des betreffenden Individuums in meine Hände gelangte.

Ferners möchte ich noch eine allbekannte Thatsache zu Gunsten meiner Ansicht deuten und auch eine von Arnstein im hiesigen Laboratorium gemachte Beobachtung damit in Einklang bringen. Ich meine die mannigfache Färbung der Nerven, welche in verschiedenen Nuancen vom tiefen Roth zum hellen Rosa, vom Blau zum Violett, ja bis zum Schwarz auftritt. Es scheint mir nun nicht so unwahrscheinlich, dass diese Färbungen ebenso vielen verschiedenen Zuständen der zersetzten Nervensubstanz entsprechen. Die reichlichsten Nervennetze mit feinsten Fasern fand ich, wenn diese sich im Gegensatz zur schwach rosa gefärbten Umgebung tief dunkelroth reducirt hatten. Fast ebenso prächtige Bilder gaben blau erscheinende Präparate, während die violetten, was das Hervortreten der feinsten Nervenfasern betrifft, bedeutend hinter jenen zurückbleiben. Stückchen, welche nach der Reduction ein schwarzes Ansehen haben, sind von vorneherein bei Seite zu legen. Nun erhielt ich von jedem Darm die Stücke, welche in verschiedenen Zeitabschnitten vergoldet wurden, nach der Reduction in den angegebenen Farben, und zwar war gewöhnlich das erste gelungene Präparat roth gefärbt, die

folgenden aber violett oder blau. Doch hatte ich öfters auch den umgekehrten Erfolg.

Arnstein[1] benützte zur Entfernung des Epithels das von Rollett empfohlene Kalkwasser[2] und brachte dann die in Wasser gut abgespülten Hautstücke in eine $^1/_4{}^0/_0$ Chlorgoldlösung. „Die Reduction trat unter solchen Bedingungen viel rascher und vollständiger ein als bei den sonst üblichen Methoden der Vergoldung". Nun hebt auch Arnstein hervor, dass er auf diese Weise in der Mehrzahl der Fälle die gelungensten Präparate erhielt und fügt auch er die Bemerkung bei, dass sich die Stückchen nicht violett, sondern braun tingiren und die Hautstückchen erst nach 24 Stunden eine intensiv violette Färbung erhalten.

Aus diesen Beobachtungen ziehe ich daher den Schluss, dass man bei der Vergoldungsmethode darauf ausgehen müsse, ein Reagens zu finden, welches der Nervensubstanz schon von vorneherein die Eigenschaft ertheilt, sich mit dem Golde zu verbinden.

Immerhin ist es möglich, dass gewissen saueren und alkalischen Modificationen des Nerveneiweisses solche Eigenschaften zukommen, und wir in der Essigsäure, Citronensäure, Ameisensäure oder in dem Kalkwasser bereits solche Reagentien haben. Dann hätten jene Forscher, welche sie anwendeten, in allen jenen Fällen, wo sie positive Resultate erzielten, zufällig den passenden Säure- oder Alkaligrad und die richtige Dauer der Einwirkung des vorbereitenden Reagens auf die Gewebstheile getroffen.

Nach diesen allgemeinen Auseinandersetzungen meines Untersuchungsganges, will ich speciell die Art und Weise, wie ich bei der Vergoldung vorging, die weitere Behandlung der vergoldeten Darmstückchen, und die Zurechtlegung derselben für die mikroskopische Untersuchung besprechen. Ich schneide ein ungefähr 4□ ^{cm} grosses Stück aus dem Darm, dessen Gefässe ich vorher öfters mit einer bei 30° flüssigen ungefärbten Leimmasse injicire, schüttle selbes in einer $0·5{}^0/_0$ Goldlösung enthaltenden Eprouvette so lange, bis sämmtlicher Schleim sich in Form von

---

1 Die Nerven der behaarten Haut, von Prof. C. Arnstein, Sitzb. der Wiener Akademie, Bd. LXXIV, III. Abtheilung.

2 l. c. pag. 205.

Flocken von der Schleimhaut abgelöst hat, zerschneide das Stück in kleinere Theile, bringe selbe in eine frische Goldlösung und stelle sie ins Dunkle.

Die Stückchen müssen im Goldbade auf der Schleimhautfläche aufliegen und öfters umgerührt werden. Die erste Cautele ist nothwendig, weil ich die Erfahrung gemacht habe, dass das Gold nur durch die Musculatur hindurch in das Gewebe dringt, niemals durch das Epithel. Davon können sich Nachuntersucher leicht durch das entgegengesetzte Verfahren überzeugen. Die eingelegten Stücke erweisen sich nach der Reduction nur an den Rändern und dem oberflächlichen Theile des Epithels vergoldet, der übrige Theil der Musculatur, des submucösen Bindegewebes, sowie das ganze Zottenparenchym bleiben ungefärbt. Die zweite Manipulation schien mir wegen der Thatsache geboten, dass beim Vergoldungsprocesse Säure frei wird, und die damit verbundene Absicht ist daher einleuchtend: möglichst viel unverändertes Goldchlorid auf die Stückchen einwirken zu lassen. Zur Reduction der vergoldeten Stückchen verwendete ich das oben angeführte Ameisensäure-Wassergemisch, von dem einige Cubikcentimeter in eine mit Korkstöpsel versehene Eprouvette gebracht, vollkommen genügen. Auch die Pritchard'sche Flüssigkeit habe ich versucht, aber bald wieder bei Seite gelassen, weil das Gewebe in dieser zu stark quoll, ja oft ganz gallertig wurde. Die Zeit der Einwirkung der Reductionsflüssigkeit ist keineswegs gleichgültig.

Als ich von dem Eingangs erwähnten vergoldeten Meerschweinchendarmstücke, welches ich in Glycerin gelegt hatte, am nächsten Tage weitere Präparate anfertigen wollte, war nicht nur das Gewebe der Zotten vollständig gallertig geworden, sondern auch die Nerven in den Zotten spurlos verschwunden, und ich nehme an, dass die dem Stücke noch anhaftende Säure weiters zerstörend auf die Nerven und Gewebe gewirkt hatte. Desshalb untersuchte ich fortan, sobald die Stückchen sich zu färben begannen, selbe von Zeit zu Zeit, und brachte sie, sowie sich die Nerven zeigten, in Glycerin, welches ich so lange wechselte, bis keine Säure mehr nachzuweisen war. Ich besitze jetzt noch solche in Glycerin aufbewahrte Darmstückchen, von welchen ich mir mikroskopische Präparate herstellen kann, welche

die Nerven noch in derselben Schönheit wie die anfangs davon angefertigten zeigen.

Was nun die Herstellung der Präparate selbst anbelangt, so habe ich den Meissner'schen und Auerbach'schen Plexus an Flächenbildern studirt, diesen an der abgezogenen Musculatur, jenen, indem ich Musculatur und Schleimhaut von der Submucosa abtrennte, Proceduren, welche leicht, ohne merkliche Zerrung der betreffenden zu untersuchenden Gewebe, von Statten gehen. Das Verhalten der feinsten Nervenfasern zu den Muskeln verfolgte ich an Zupfpräparaten, den Zusammenhang des Meissner'schen und Auerbach'schen Plexus hauptsächlich wieder an Flächenbildern und ich kann Goniaew[1] nur beipflichten, dass sie in dieser Beziehung weitaus die instructivsten sind.

Die Verbindung des Meissner'schen Plexus mit dem Geflechte zwischen den Lieberkühn'schen Krypten und den der Zotten constatirte ich ebenfalls an, den angeführten analogen, Flächenpräparaten, sowie an Schnitten. Zu diesen verwendete ich nur anfangs Stückchen, welche nach der Reduction in absolutem Alkohol gehärtet wurden. Wer einmal die prachtvolle Nervenzeichnung gesehen hat, welche in dem weichen, durchsichtigen Gewebe der in Glycerin gelegenen Stücke zu Tage treten, und sich dann, sei es an senkrechten oder horizontalen Schnitten aus gehärteten Stücken, weiters orientiren will, wird sofort erkennen, dass solche Präparate einen Vergleich mit ersteren nicht bestehen und an Deutlichkeit, sowohl was Übersicht als Detail betrifft, im hohen Grade eingebüsst haben. Die Schrumpfung des Gewebes einerseits, die Anordnung der Nerven anderseits, bilden den hinreichenden Grund hiefür. Desshalb machte ich die Schnitte ebenfalls aus den in Glycerin conservirten Stücken, indem ich unter dem Präparirmikroskope bei auffallendem Lichte, mit einem kleinen Scalpelle zwischen je zwei, mit ihren Flächen einander zugekehrten Zotten eingehe und in einem Zuge sämmtliche Schichten des Darmes durchtrenne. Bei einiger Übung erhält man auf diese Weise Schnitte, die nicht viel dicker sind, als der Querschnitt der Zotte misst. Wenn ich noch hinzufüge, dass man jeden solchen Schnitt, welchen ich ausnahmslos wieder in Glycerin

[1] l. c. pag. 482.

auf den Objectträger bringe, ganz gut mit der Tauchlinse durchmustern kann, nachdem man ihn durch sanften Druck auf das Deckgläschen etwas ausgedehnt hat, so ist das Vortheilhafte dieser Präparationsmethode einleuchtend. Nach einigen Tagen kann man überdies, nach vorsichtigem Abheben des Deckgläschens, solche Präparate auf dem Objectträger mit Alkohol härten und endgiltig in Damarlack einschliessen. Die Nerven der Zotten studirte ich an Zupfpräparaten, nicht an Zupfpräparaten in dem Sinne, dass ich das Parenchym derselben mit den Nadeln auf das Gerathewohl hin bearbeitete, sondern der Bau der Zotten selbst gab mir das Mittel an die Hand, deren Nerven mit grösstmöglichster Klarheit überblicken zu können.

Bekannt ist die grosse Mannigfaltigkeit der Form der Zotten. Sind die Präparate einmal vergoldet und reducirt, dann erscheinen sie beim Kaninchen dreieckig, blattartig, alle von ziemlich gleicher Form und Grösse, bilden beim Meerschweinchen Blätter, in welchen eine nahezu oblong rechteckige Form vorherrscht, stellen bei der Hausratte und weissen Ratten im Darme zirkulär verlaufende, länger oder kürzere, mit secundären Spitzen versehene Blätter dar und beim Hunde und Menschen langgezogene, flach gedrückte Cylinder. Die Zotten der Fledermaus gleichen jenen des Kaninchens und die des Frosches sind lange breite Blätter.

Während nun betreffs des inneren Baues der Zotten die Meinungen ziemlich übereinstimmen, ist bis jetzt eine Einigung in der Frage, ob eine sogenannte Basalmembran unter dem Epithel existire oder nicht, noch nicht erzielt worden. Beschrieben wird eine solche von Goodsir (1842)*[1], Todd und Bowmann (1856)[2] und Donders (1856)[3]. Eberth (1864)[4] isolirte selbe und constatirte Löcher in ihr, welche er am schönsten bei der Ratte fand. Nach Doenitz (1864)[5] hingegen ist sie ein hyalines Häutchen ohne sichtbare Poren, mit spärlichen Kernen, welche indess nach seinem Dafürhalten aus dem Gewebe der Zotten bei der Präparation

[1] Edinburgh, Philosophical journal, Nr. 33, 1842.
[2] The physiological Anatomy and Physiology of man, 1866.
[3] Donder's Physiologie, Bd. I, pag. 316, 1856.
[4] Würzburger nat. Zeitschrift, B. V, 1864.
[5] Archiv für Anatomie und Physiologie, 1864, pag. 395.

mitgerissen zu sein scheinen. Erdmann (1867)*[1] beschreibt sie als eine Membran, welche Fortsätze sowohl in das Epithel, als auch in das Stroma der Zotten sendet. Kölliker (1867)[2] bestätigt die Angaben Eberth's betreffs der Löcher, hält aber „den Grenzsaum für nichts als eine dichtere, äusserste Lage der netzförmigen Bindesubstanz der Mucosa.“ Debove (1872)[3] will ein Endothelhäutchen unter dem Epithele durch Silber dargestellt haben. In Abrede gestellt wird sie von Frey,[4] von Klein und Verson,[5] nach welchen nur durch das Breiterwerden der Bälkchen des adenoiden Gewebes an der Oberfläche der Zotten das Trugbild einer homogenen membranösen Begrenzung entsteht.

Auch die Lage des Capillarnetzes ist höchst unbestimmt angegeben und nur constatirt, dass selbes an der Zottenoberfläche sich ausbreitet, womit zugleich die Voraussetzung verknüpft zu sein scheint, dass dessen Schlingen um und zwischen den Bälkchen des adenoiden Gewebes verlaufen.

Der neueste Untersucher des Verdauungstractes, Watney,[6] überzeugte sich zuerst an vom Epithel entblössten Darmzotten des Affen, dass dieselben durch grosse Zellen mit ovalen Kernen begrenzt sind, dass diese Zellen sehr dicht aneinander liegen, den beiläufigen Charakter von Endothelzellen besitzen und stellenweise eine zusammenhängende Membran bilden. Auch er beschreibt Löcher in der Membran und bemerkt, dass an derselben, wenn sie lospräparirt wird, Capillargefässe anhaften.

Nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen muss ich mich ebenfalls für das Vorhandensein einer membranösen Grenzschichte an der Zottenoberfläche aussprechen.

Auf sie wurde ich gleich zu Anfang meiner Arbeiten aufmerksam. Als ich nämlich von den vergoldeten Darmstückchen, welche ich, wie bereits erwähnt, längere Zeit als nothwendig in der Ameisen-

---

1 Beobachtungen über die Resorptionswege. Inaug. Diss. Dorpat. 1867.

2 Gewebelehre, V. Auflage, 1867, pag. 413.

3 Comptes rendus, Bd. 75, pag. 1776, 1872.

4 Frey, Histologie und Histochemie, 1876, pag. 521.

5 Stricker's Handbuch, pag. 402.

6 On the minute anatomy of the alimentary canal. Phylosophical transactions of the royal society of London, 1876, Vol. 166, pag. 461.

säure liegen liess, Zotten mit der Scheere abkappte und sie auf den Objectträger brachte, um Nerven in ihnen zu suchen, bemerkte ich, dass unter dem geringen Drucke des Deckgläschens, sich aus den abgeschnittenen Zotten ein rother Brei entleerte. Ich steigerte nun den Druck, hob das Deckgläschen etwas, drückte wieder, und nach Wiederholung dieser Manipulation fand ich schliesslich, dass der sämmtliche Inhalt der Zotten ausgetreten war, und diese sich nun, etwa wie abgeschnittene Handschuhfinger repräsentirten. Deutlich war an diesen kleinen Hüllen das Capillargefässsystem zu erkennen und oft genug hing aus dem Lumen ein grösseres Gefäss heraus. Wie man sieht, würden diese Befunde an sich schon zur Annahme einer selbstständigen Begrenzungsschichte an der Zottenoberfläche berechtigen. Nachdem ich aber die Erfahrung über die Einwirkung der Ameisensäure gemacht hatte, und ich in der Folge das Schleimhautgewebe in einem Zustande untersuchte, welcher nahezu den Charakter des ursprünglichen Verhaltens erkennen liess, glaubte ich, dass die Grenzmembran, deren Existenz mir nach Obigem nicht mehr zweifelhaft war, auch unter solchen Verhältnissen für sich darstellbar sein müsse, und versuchte dieselbe mit Nadeln loszupräpariren. In der That unterliegt dieses keinen Schwierigkeiten und ich habe von den Zotten aller von mir untersuchten Thiere die Grenzmembran dargestellt. Ich steche an einem auf die früher angegebene Weise hergestellten Schnittpräparate, welches mit einer Nadel am submucösen Bindegewebe fixirt wird, die andere Nadel vorsichtig sondirend, knapp ober den Lieberkühn'schen Drüsen in die Zottenfläche ein und trenne die Membran zuerst an der Zottenbasis. Ist dieses, welches allein einige Übung erfordert, bewerkstelligt, dann lässt sich die ganze Membran von der einen Seite der Zotte mühelos abziehen, besonders wenn vorher noch die Zottenränder mit dem Scalpelle abgetragen wurden. Nun wende ich die Zotte und verfahre auf der entgegengesetzten Seite ebenso. So erhält man einerseits das Zottengerüste, anderseits die Grenzmembran für sich und in diesem Sinne mögen Zupfpräparate von Zotten aufgefasst werden, wenn ich von solchen in der Folge spreche. In Fig. 2, Taf. I und Fig. 3, Taf. III, habe ich vollständig abgezogene Membranen von Kaninchen- und Hausrattenzotten, in Fig. V, Taf. I die lospräparirte und umgelegte Membran einer Meerschweinchenzotte

abgebildet. Fig. 3, Taf. I, zeigt einen Membrantheil einer Kaninchenzotte bei Hart. occ. IX, Fig. 1, Taf. III, wieder eine Meerschweinchenzotten-Membran, Fig. 2, Taf. III, bei *m* die Membran einer Froschzotte. Vorgreifend muss ich jetzt schon bemerken, dass in der Membran ein Nervennetz existirt.

Als eigenthümliches Charakteristicum der Membran fallen nun zuerst die in ihr gelegenen Kerne auf. Sie ist nicht kernarm wie Doenitz und Kölliker angeben, im Gegentheil ist sie reichlich mit Kernen versehen, welche sich von den Zellen des adenoiden Gewebes merklich unterscheiden: durch ihre Gestalt, welche, was auch Watney angibt, ausgesprochen oval ist, durch ihre, jene bedeutend übertreffende Grösse. Dergestalt zeigen sie sich bei mittlerer Vergrösserung gewöhnlich an Membranen, in denen Nerven nicht sichtbar sind. Häufig aber, und zwar immer an Membranen, an welchen zugleich Nerven hervortreten, kann man sich schon bei stärkerer Vergrösserung und vollends mit Tauchlinsen überzeugen, dass in der Membran ein Canalwerk liegt, welches sehr an das in der Cornea erinnert. (Fig. 3, Taf. I, Fig. 1, Taf. III.) In den Lücken dieses Canalsystems, welche mit dychotomisch vielfach sich theilenden Ausläufern anastomosiren, liegen Protoplasmamassen mit ovalen Kernen.

Diese Kerne treten an allen, auch an den nicht besonders gelungenen Präparaten hervor und verleihen der Membran ihr gekerntes Ansehen. Nur an gelungenen Präparaten, an welchen auch die Nervenfärbung eintrat, sieht man aber, dass es die Kerne von Zellen sind, welche in dem angeführten Lückenwerke liegen.

Eine weitere Eigenthümlichkeit der Grenzmembran sind die runden oder ovalen Löcher, welche dieselbe durchbrechen. Auch diese wurden schon von Eberth beschrieben und ihr Vorkommen von Kölliker und Watney bestätigt. So wie Eberth fand auch ich sie am schönsten bei der Ratte, ich besonders bei der weissen Ratte. Bei der Hausratte sind sie oval, von wechselnder Grösse (Fig. 3, Taf. III). Bei der weissen Ratte kreisrund und durchgehends von derselben Grösse. Beim Kaninchen und Meerschweinchen habe ich sie selten gesehen, nie bei den anderen von mir untersuchten Thieren. Dass diese Lücken nicht Kunstproducte sein können, die etwa durch Herausfallen von Kernen entstehen, zeigt ihre ganze Beschaffenheit. Ihre Conturen

sind stets scharf und deutlich ausgeprägt. Übrigens würde schon ihre wechselnde Grösse bei der Hausratte gegen einen solchen Einwurf sprechen.

Endlich dient die Membran den Capillargefässen der Zotte als Stützgewebe. Während Arterien und Vene durch die Maschen des adenoiden Gewebes verlaufen, breitet sich das Capillarnetz in der Grenzmembran aus, und zwar nur in dieser. Ich hebe dieses hervor, weil es scheint, dass Watney der Ansicht ist, dass nur einzelne Capillarschlingen der Membran anhaften. Denn die diesbezügliche Stelle in seiner Arbeit lautet:[1] „We notice in the figure, that some of the capillary bloodvessels are attached to the membrane.“

Fasst man alles bisher Gesagte zusammen, so ergibt sich nothwendig, dass die Membran als vollkommen selbstständiges Gebilde aufgefasst werden muss. Ob sie dadurch zu Stande kommt, dass sich das adenoide Gewebe der Zotte an der Oberfläche verdichtet, oder ihr eine besondere embryonale Anlage zu Grunde liegt, habe ich vor der Hand nicht näher untersucht.

Im ersteren Falle hätte die adenoide Substanz eine vollständige Metamorphosirung erfahren, da diese ja durch die Ameisensäure stark quillt und völlig verändert wird, während gerade dieses Reagens es ist, mit Hilfe dessen man die Membran zur Ansicht bringen kann, ohne eine wesentliche Structurveränderung in ihr hervorzurufen. Denn ich habe auch von Zotten, die in Müller'scher Flüssigkeit lagen, Stückchen der Membran durch Zerzupfen erhalten und an solchen Präparaten ebenfalls nie eine weitere Structur wahrnehmen können, noch bin ich je auf Bilder gestossen, welche die Annahme Frey's, Klein's und Verson's rechtfertigen könnten. Im zweiten Falle würden sich die Fasern des adenoiden Gewebes an sie ansetzen und mit ihr verschmelzen. Thatsache ist es, dass diese im innigen Zusammenhange mit der Membran stehen. Sowohl an Membranen, welche von vergoldeten Zotten abgezogen werden, als auch an Membranstücken, die man durch Zerzupfen von Zotten, welche nicht zu lange Zeit in Müller'scher Flüssigkeit lagen, gewinnt, sieht man Fäserchen des adenoiden Gewebes fest anhaftend flotiren.

---

[1] l. c. pag. 461.

Eine weitere Frage ist die, ob sich die Membran an die Lieberkühn'schen Krypten fortsetzt, wie Doenitz angibt, und was auch Watney anzunehmen scheint. Auch ich halte dieses für wahrscheinlich aus Gründen, welche ich später mittheilen werde.

Wer meinen Darstellungen gefolgt ist, dem wird es nicht entgangen sein, dass die Angaben Watney's über die Membran mit meinen in einem Punkte nicht übereinstimmen. Ich meine jene Stelle seiner Abhandlung, an welcher er von endothelartigen Zellen an der Zottenoberfläche spricht und bemerkt, dass diese es sind, welche im Zusammenhang die Membran bilden. Die Beschreibung Debove's scheint die Angaben Watney's zu ergänzen. Ich habe nun nach dem Verfahren Debove's das Silber angewendet, ich habe damit von den Mesenterialgefässen aus injicirt, habe Einstichinjectionen gemacht, habe die lospräparirte Darmschleimhaut und ganze Darmstücke in das Silberbad gelegt, aber niemals die von Debove beschriebenen Silberbilder bekommen. Nur einmal glaubte ich an einer Froschdarmzotte das gewünschte Resultat erhalten zu haben, allein auch hier stellte es sich nachträglich heraus, dass die Endothelzeichnung dem Binnenraume der Zotte angehörte.

Nichtsdestoweniger will ich aber auf diese Misserfolge hin einen Endothelbeleg nicht in Abrede stellen, weil ich mir gerade in Folge vorliegender Arbeit bewusst bin, dass vielleicht besonders begünstigende Umstände es Debove ermöglicht haben mögen, in seiner Arbeit glücklicher zu sein als ich.

Ist also in der That ein Endothelhäutchen vorhanden, so muss dieses der Aussenfläche der Membran aufliegen und so könnte ich mir wenigstens obige Angaben Watney's erklären, in der Weise, dass er die zusammenhängenden Endothelzellen mit der Membran verwechselt habe. Denn, dass die Membran sich nicht aus Zellen zusammensetzt, glaube ich klargelegt und durch die beigebrachten Zeichnungen erläutert zu haben. Ich lasse nun die Beschreibung der Anordnung der Nerven in den einzelnen Abtheilungen des Darmes folgen und beginne mit dem

Auerbach'schen Plexus.

Über diesen als solchen habe ich nichts Neues zu berichten. Er ist bekannt durch die Darstellung Auerbach's selbst, und

seine Eintheilung in secundäre und tertiäre Geflechte, der Verlauf der Hauptstämme, die Verbindung und Verzweigung der Nervenfasern, die Lage und Anordnung der Ganglien von seinem Entdecker schon und von Gerlach so genau beschrieben, dass in dieser Beziehung kaum mehr etwas beigefügt werden und ich auf die betreffenden Abhandlungen verweisen kann. Was ferner die Beziehungen der Nerven zu den Muskeln betrifft, müsste ich mich, in eine ausführlichere Beschreibung derselben auf Grund meiner eigenen Untersuchung eingehend, nur in Wiederholung dessen ergehen, was in neuester Zeit Löwit[1] über das Verhalten der Nerven zur glatten Musculatur der Harnblase von Amphibien publicirt hat. Ich kann seine Angaben bezüglich der Theilung der Nerven und deren Verhältniss zu den Muskelzellen, nach seinen Abbildungen besonders Fig. 1, 2, 4, 5 vollkommen bestätigen und möchte nur hinzufügen, dass er vielleicht einige Male Kittsubstanz mit Nerven verwechselt hat. Denn fast gleiche Bilder, wie seine Fig. 10 zeigt, erhielt ich auch durch Anwendung von Silbernitrat.

Meissner'scher Plexus.

Obwohl auch dieser schon von den Eingangs angeführten Autoren mehr weniger eingehend beschrieben wurde, muss ich doch wegen seiner Beziehungen zu den Brunner'schen Drüsen und seinem Zusammenhang mit den in der Schleimhaut und den Zotten verlaufenden Nerven, ausführlicher von ihm sprechen. Untersucht man ein Flächenpräparat, welches die Schleimhautseite dem Beobachter zukehrt, mit schwacher Vergrösserung, etwa System 4 von Hartnack, so fallen zuerst die zahlreichen, grossen Nervenknoten in das Auge, welche unter sich in Verbindung stehend, ein weitmaschiges Netz darstellen. Stellt man auf verschiedene optische Querschnitte ein, so überzeugt man sich sofort, dass die grösseren Knoten in verschiedener Höhe der Submucosa liegen, die tiefer liegenden immer mit höher befindlichen verbunden sind, also das grobe Nervennetz in der ganzen Dicke der Tunica nervea sich ausbreitet. Ich habe diese Verhältnisse in Fig. 1, Taf. I und Fig. 1, Taf. II darzustellen versucht. Jene ist nach einem

[1] Die Nerven der glatten Musculatur. Von Stud. med. Löwit. Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 71, III. Abth., pag. 355.

Präparate des Meerschweinchendarmes mit Hartnack Occ. II, Obj. 4 gezeichnet, diese stellt das Stück nk_2, nk_1, nk_2, nk_3, nk_1, nk_1, desselben Präparates mit Hartnack Occ. II, Obj. 7, gesehen, dar und ich habe die Zeichnungen so ausgeführt, dass sie in einiger Entfernung mit einem Auge betrachtet, besonders in Fig. 1, Taf. II erkennen lassen, dass beispielsweise die Gangliengruppen nk_1 zu oberst, nk_2 in der Mitte und nk_3 zu unterst sich befinden. Zugleich habe ich auch das Dickenverhältniss der Nervenstränge, welche das grobe Netz bilden, möglichst genau wiedergegeben, so dass ich mich von einer weiteren Beschreibung, in welcher Weise die Nerven zur Bildung des Netzes zusammentreten, enthoben glaube. Hebt man den Tubus, bis die Trennungsfläche der abgezogenen Schleimhaut in das Sehfeld kommt, so wird man zahlreiche abgerissene Nerven gewahr, welche, wenn man sie wieder einzeln in die Tiefe verfolgt, in schräger oder senkrechter Richtung von Ganglienknoten weg aus ihr empordringen. In Fig. 1, Taf. II sind solche bei *a* gekennzeichnet.

An Flächenpräparaten, denen noch die Musculatur anhaftet, habe ich die Stränge, welche von den unteren Ganglien weiters nach abwärts laufen, verfolgt, und ich kann die Angabe Goniaew's,[1] dass zwischen Meissner'schen und Auerbach'schen Plexus ein Faseraustausch stattfindet, vollinhaltlich bestätigen. So wie er, habe auch ich gefunden, dass die anastomotischen Fasern die Ringsmusculatur stets in schiefer Richtung durchbohren.

Die Brunner'schen Drüsen liegen zwischen den Maschen dieses Netzwerkes, welches selbst aber wieder ein gegittertes Aussehen darbietet. Zwar kann man schon mit schwacher Vergrösserung secundäre und tertiäre Netzwerke überblicken, aber erst bei Anwendung stärkerer Systeme, wie Object 7 Hartnack mit ausgezogenem Tubus gewinnt man über die Anordnung derselben einen klaren Überblick. Dann sieht man, dass feinere Fasern theils wieder aus kleineren Ganglienknoten, theils aus grösseren Strängen abgehend, sowohl unter sich in Verbindung treten, als auch neuerdings zu kleineren Ganglienhaufen herziehen, dort gleichsam durch neue Züge verstärkt austreten, sich abermals

---

[1] l. c. pag. 483.

theilend und anastomotisch zusammenhängend wieder kleinere Maschen bilden, bis endlich ein Ästchen unter fortwährend gabelförmiger Abzweigung in das umliegende Gewebe sich verliert. Dadurch nun, „dass die Fasern von den grösseren Knoten oder Stämmchen abzweigend, oft zu entfernteren kleinen Ganglien gehen, auf diesem Wege bald über, bald unter Fasern gleicher höherer oder niederer Ordnung hinwegziehen", zugleich aber wieder Zweigchen abgeben und in Anastomosen treten mit Fasern, welche ebenfalls ober- oder unterhalb und zu ihnen unter mehr minder spitzen Winkeln verlaufen, kommen Maschenwerke zweiter, dritter und höherer Ordnung zu Stande, welche das Hauptgeflecht nach allen Richtungen durchziehen. (Fig. 1, Taf. I; Fig. 1, Taf. II.) Sowohl das primäre wie secundäre und tertiäre Geflecht sendet nun Fasern zu den Brunner'schen Drüsen.

Ich muss aber an dieser Stelle wieder mein Thema unterbrechen, um die Eingangs erwähnten Bemerkungen über den Bau der Brunner'schen Drüsen hier einzuschalten.

Schlemmer[1] ist der erste, welcher entgegen der bestehenden Gepflogenheit, die Brunner'schen Drüsen den acinösen beizuzählen, dieselben den tubulösen anreiht. Bezugnehmend auf die Arbeit Schlemmer's präcisirt Schwalbe die Natur der in Rede stehenden Drüsen in einer ausführlichen Abhandlung[2] genauer, indem er, unter der Hinweisung, „dass die Brunner'schen Drüsen einen Bau besitzen, welcher Charaktere der acinösen und traubigen Drüsen vereinigt zeigt", selbe als Zwischenformen zwischen beiden Drüsengruppen hinstellt. Untersuchungen über die epitheliale Auskleidung der Drüsenschläuche habe ich nicht besonders angestellt.

In Bezug auf die Morphologie des Drüsenkörpers kann ich mich aber vollständig der Ansicht Schwalbe's anschliessen, da meine Befunde mit der ausgezeichneten Beschreibung, welche Schwalbe davon gibt, vollkommen übereinstimmen.

---

[1] Beiträge zur Kenntniss des feineren Baues der Brunner'schen Drüsen, von Ant. Schlemmer. Wiener Sitzungsb. Bd. LX, I. Abth., p. 169.

[2] Beiträge zur Kenntniss der Drüsen in den Darmwandungen, insbesondere der Brunner'schen Drüsen, von Dr. G. Schwalbe. Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. VIII, pag. 92.

Schon an den Flächenbildern kann man sich von der tubulösen Natur der Drüsen überzeugen, vollends aber, wenn man dieselben aus dem Bindegewebe herauslöst und sie für sich betrachtet. „Eine jede Drüse zeigt zunächst eine Sonderung in eine je nach ihrer Grösse verschieden grosse Zahl von Drüsenläppchen, deren jedes wieder eine Zusammensetzung aus secundären und tertiären Läppchen erkennen lässt. Einem jeden gehört ein Ast des Ausführungsganges an.“ Die primären Läppchen lassen sich mit der Präparirnadel theilweise entwirren, und nun sieht man, dass ein „vielfach gewundener“, mit „seitlichen Buckeln“ („Seitenblasen“) versehener, oft „vollständig um die Längsachse gedrehter Schlauch“, von welchen „kurze Seitenäste“ abtreten, die ihrerseits wieder „buckelförmige Ausbuchtungen“ zeigen, das Läppchen zusammensetzt, und dass einerseits die sämmtlichen, eng aneinander gerückten Läppchen, anderseits die zusammengeballten grösseren oder kleineren „Enden- und Seitenblasen“ oder Divertikel des Schlauches und der Seitenäste der Drüse ein acinöses Ansehen geben.

In Fig. 6, Taf. III, habe ich einen Lappen einer Brunner'schen Drüse in Fig. 2, Taf. II, ein Schlauchstück mit zwei kleinen Seitenblasen oder Divertikeln abgebildet. In jener sieht man zugleich bei *g* bandartige Gefässe die Schlauchstücke umwinden. Diese selbst aber erscheinen prall, aneinandergedrückt, die Grenzen der Enchymzellen und ihre Kerne treten nur sehr undeutlich hervor. So gestaltet zeigen sich die Brunner'schen Drüsen jedoch nicht immer, vielmehr ist der Grad ihrer Füllung, wenn ich mich so ausdrücken darf, und das Verhalten der Zellen zum Goldchlorid bedeutenden Schwankungen unterworfen. Vom Aussehen fast atrophischer Gebilde, in welchem Falle Lappen und Läppchen der Drüse ohne weiters sichtbar werden, bis zu dem eben beschriebenen Verhalten bestehen mannigfache Übergänge. Die Zellen treten durch das Gold bald deutlich hervor, indem deren Protoplasma wenig, der Kern aber intensiv gefärbt ist, bald sieht man kaum Trennungslinien zwischen ihnen und eine schwammige Masse mit eingestreuten, jedoch undeutlich gefärbten Kernen scheint die Schläuche auszufüllen. Mögen sich nun im Allgemeinen die Zellen mit Gold färben oder nicht, immer fallen gewisse Zellengruppen, namentlich in den kleinen Divertikeln durch massenhaftere

Ablagerung des Goldes in ihnen auf, eine Thatsache die für andere Drüsen bei Anwendung anderer Färbemittel bekannt ist. (Fig. 2, Taf. II; Fig. 6, Taf. III, *d*.) Da ich diese Eigenthümlichkeiten bei allen Thieren antraf, und sie am schönsten ausgeprägt an Darmstücken fand, welche frisch in das Goldbad gebracht wurden, dürfte der Einwand, dass man es hier nur mit postmortalen Erscheinungen zu thun habe, von vorneherein wegfallen.

Nun habe ich im Verlaufe meiner Untersuchungen Darmstücke von Thieren untersucht, welche in verschiedenen Stadien ihrer Verdauung getödtet wurden, und bin zur Überzeugung gelangt, dass die angeführten Verhältnisse auf einen verschieden physiologischen Zustand der Drüsen zurückgeführt werden dürften. Hier habe ich gedrängt diese Bemerkungen angeführt, weil ich weder in der Arbeit Schlemmer's, noch in jener Schwalbe's bezügliche Beobachtungen verzeichnet finde und um neuerdings auf die Brunner'schen Drüsen aufmerksam zu machen.

Ein höchst eigenthümliches Verhalten zeigen die Nervenstränge, welche vom Hauptgeflecht weg zu den Brunner'schen Drüsen ziehen. Verfolgt man einen solchen Strang, der entweder direct aus einem Ganglienknoten entspringen oder aber von einem Stamme abzweigen kann, so gewahrt man, dass er, an der Drüse angelangt, plötzlich an Dicke verliert. Bei näherer Untersuchung ergibt es sich jedoch, dass die Dickenabnahme nur eine relative ist, dass der Strang sich in demselben Masse verbreitert, und, indem er sich dem Drüsenschlauche gewöhnlich an einer Umbiegungsstelle desselben innig anschmiegt, sogar schalenartig ausgebuchtet wird. Bald aber erlangt er wieder seine ursprüngliche Gestalt, verläuft so eine kurze Strecke zwischen den Windungen, um sich neuerdings verbreitert an Divertikel anzulegen und tritt schliesslich von der Drüse weg, um sich abermals in einen Ganglienknoten oder Nervenstrang zu inseriren, ohne während seines Verlaufes zwischen den Drüsenwindungen an diese Äste abgegeben zu haben. Oft tritt ein Nervenstrang an die Drüse heran, tangirt sie nur und zieht wieder weg. Aber auch in diesem Falle verbreitert er sich an der Berührungsfläche und legt sich ihr innig an. Man könnte nun einwenden, dass diese Verbreiterungen der Nerven Kunstproducte seien und ihren Grund in der früher beschriebenen

Beschaffenheit der Drüsen selbst haben, also durch den Druck bedingt werden, welchen die Schlauchstücke auf sie ausüben. Dass dieses jedoch nicht der Fall ist, beweisen Präparate, in denen die Brunner'schen Drüsen geschrumpft erscheinen. Auch an diesen wiederholen sich dieselben Bilder, ja sie sind sogar noch instructiver, da man durch die Drüsenmasse in der Beobachtung nicht so sehr beeinträchtigt wird.

Wenn man vollends zur Controle Zupfpräparate von den Drüsen anfertigt, sei es, dass diese geschrumpft erscheinen oder nicht, so kann man so auffallende und so regelmässig wiederkehrende Bilder beobachten, dass dadurch schon jeder Verdacht, dass man es mit Kunstproducten zu thun habe, entfallen muss.

Die eigentliche Innervation der Brunner'schen Drüsen besorgen Fasern aus dem secundären Plexus, und zwar sind dies grösstentheils Fasern, welche aus Ganglienknoten abzweigen, die in den Drüsen selbst liegen. Es ist nämlich weiters die Thatsache in Bezug auf die Topographie des Meissner'schen Plexus hervorzuheben, dass dessen kleinere Gangliengruppen, zwar allenthalben in der Submucosa vorfindlich, vorzugsweise zwischen den Schlauchgewinden der Drüsen eingebettet sind. Daselbst passen sie sich den gegebenen Raumverhältnissen genau an, und nehmen dadurch so complicirte plastische Formen an, dass es schwer fiele, selbe durch Zeichnungen wiederzugeben. In Fig. 1 *g*, Taf. II habe ich Ganglien zwischen den Drüsenschläuchen abgebildet.

Will man sich die Gestalt derselben klar vorstellen, so kann dies am besten geschehen, wenn man sich ein Ganglion aus dem Plexus I. Ord. vergegenwärtigt, z. B. den grossen Ganglienknoten kn_2 Fig. 1, Taf. II. Würde man sich die zwischen den Windungen befindlichen Ganglienknoten in toto herauspräparirt denken, so würden sie jenen grossen Ganglienknoten analoge Gestaltungen zeigen.

Die Nerven, welche nun von den Ganglienknoten abtreten, legen sich entweder an die Gefässe an, verlaufen mit denselben eine Strecke Fig. 6, *n'* Taf. III und zweigen dann, sich dychotomisch theilend, zu den Drüsenschläuchen ab, oder sie laufen unverzweigt über eine grössere Partie der Drüsen, um, an einem Divertikel angelangt, verbreitert sich an dasselbe anzuschmiegen

und von da ab mit feinen Fasern auf die Drüsenschläuche übertretend, sich an denselben allmällig zu verlieren (Fig. 6 *n''*, Taf. III; Fig. 2, *n''*, Taf. II.) Die Zweigchen beider Arten von Nerven bilden dann, durch anastomotischen Austausch verbunden, ein Netzwerk, welches, wieder kleinere Ganglien enthaltend (Fig. 2, Taf. II; Fig. 6, Taf. III *g*) die Drüsenschläuche umspinnt. Von den Maschen dieses Netzwerkes treten endlich feinste Fäserchen ab, welche, einige Male gabelig auseinandergehend, schliesslich der weiteren Beobachtung entschwinden (Fig. 2, Taf. II). Ich habe mir Mühe gegeben, die Nerven in das Drüseninnere zwischen die Zellen hinein zu verfolgen, indem ich isolirte Schlauchstücke, wie sie Fig. 2, Taf. II zeigt, vorsichtig unter dem Deckglase zerquetschte und glaubte einige Male wirklich zwischen den auseinandertretenden Zellen Nervenzweigchen vor mir zu haben. Da ich aber diese Bilder nicht regelmässig erhielt, stehe ich ab, auf die vereinzelten Fälle hin ein bestimmtes Urtheil abzugeben.

Der Meissner'sche Plexus versorgt mit Fasern auch die Gefässe der Submucosa. Es treten sowohl vom primären als secundären Netze Zweige ab, die zu einem Gefässe hinziehen, auf demselben sich dychotomisch zu theilen beginnen, und oft in Form eines äusserst zierlichen Netzwerkes das Gefässrohr umhüllen (Fig. 3, Taf. II, *gn*). In anderen Fällen sieht man, dass von Ganglienknoten oder grösseren Nervensträngen Fasern abzweigen, welche die Gefässe auf lange Strecken begleiten, sich ihnen bald innig anschliessen, dann sich wieder etwas entfernen, abermals anliegen, um schliesslich neuerdings zu einem Ganglienknoten zu treten oder aber in die Bildung des Nervennetzes einzugehen (Fig. 1, Taf. II, *gn*).

Nerven der Schleimhaut.

Legt man sich unter dem Präparirmikroskope ein vergoldetes Stückchen Dünndarm in der Weise zurecht, dass man zuerst die Zotten entfernt, indem man mit schief gehaltenem Scalpelle an der Basis derselben wiederholt hinwegzieht, dann die Musculatur abstreift, und schliesslich vorsichtig von der Submucosa die Schleimhaut lospräparirt, so eignet sich diese, auf dem Objectträger ausgebreitet, ebenfalls vorzüglich zum Studium der in ihr befindlichen Nerven.

Mit schwacher Vergrösserung sieht man sofort verhältnissmässig grosse Nervenstämme in dem adenoiden Gewebe zwischen den Lieberkühn'schen Krypten hinziehen, welche gegenseitig Anastomosen eingehen, und so ein Netzwerk bilden, in dessen Maschen die Krypten liegen (Fig. 7, Taf. III).

Bei der Durchmusterung verschiedener optischer Querschnitte lässt sich wohl auch hier ein weitverzweigter Nervenplexus vermuthen, indem ab und zu wieder Nervenstämme sichtbar werden. Klarheit über diesen kann man sich an Flächenbildern jedoch nicht ohne Weiteres verschaffen, weil in den Präparaten gewöhnlich auch das adenoide Gewebe und die in dieses eingelagerten Lieberkühn'schen Drüsen mehr als wünschenswerth gefärbt erscheinen. Durch Anwendung eines kleinen Kunstgriffes ist es aber leicht, diesem Übelstande zu begegnen. Streicht man mit einer sehr feinen Nadel abwechselnd leicht drückend sanft über die ausgebreitete Schleimhaut, und schüttelt nach Wiederholung dieser Manipulation, wodurch nicht nur der zellige Inhalt der Krypten ausgepresst wird, sondern auch die lymphoiden Zellen entfernt werden, das Präparat noch kräftig in Glycerin, dann erlangt dieses die genügende Helligkeit, um auch stärkere Systeme mit Erfolg in Anwendung bringen zu können. Nun kann man durch Heben und Senken des Tubus wirklich einen Nervenplexus übersehen, der sich genau so verhält wie das Meissner'sche Geflecht. Es sind primäre und secundäre Netze zu unterscheiden, zwischen denen ein Faseraustausch stattfindet, ferners grössere und kleinere Ganglienknoten, die in diesen wie in jenen eingestreut sind. Der Plexus entspricht der ganzen Dicke der Schleimhaut und versorgt die Muscularis mucosa, die Lieberkühn'schen Krypten, die Gefässe der Schleimhaut und steht in Verbindung mit dem Meissner'schen Geflechte. Die erstere Angabe constatirte ich an solchen Flächenpräparaten, denen Muskelparthien anhafteten. Jedoch will ich eine Innervation der muscularis macosae auch von Seite des Meissner'schen Plexus nicht in Abrede stellen.

Was aber die Beziehungen der Fasern des Nervenplexus der Schleimhaut zu den Lieberkühn'schen Drüsen und seinen Zusammenhang mit dem Meissner'schen Plexus betrifft, so können endgiltig darüber nur Schnittpräparate entscheiden, obwohl hinsichtlich des zweiten Punktes, die früher erwähnten Rissenden grösserer

Nervenstränge an der Oberfläche der Submucosa schon eine Continuität beider Geflechte voraussetzen lassen. Die Schnittpräparate, hergestellt auf die Eingangs angegebene Weise, demonstriren auf das Deutlichste nicht nur den Zusammenhang des Auerbach'schen Plexus mit dem Meissner'schen und dieses mit dem Nervengeflechte der Schleimhaut, sie gestatten zu gleicher Zeit auch eine Controle der an den Flächenpräparaten gewonnenen Eindrücke. Man sieht an ihnen, Fig. 4, Taf. III, dass von den Ganglien des Meissner'schen Plexus mächtigere Nervenzweige gegen die Schleimhaut ziehen, schon am Grunde der Drüsen sich verzweigen oder zwischen ihnen weiter emporziehen, indem sie auf diesem Wege sich erst vielfach verästeln und durch gegenseitigen Faseraustausch zu Maschen sich vereinigen, so dass die Lieberkühn'schen Drüsen gleichsam in einem korbartig verflochtenen Nervennetze liegen.

Es erübrigt mir noch die Beziehungen dieses Netzes zu den Drüsen genauer zu präcisiren. Auf den ersten Anblick des Präparates erhält man nämlich den Eindruck, als ob das Nervennetz unmittelbar den Drüsenkörpern aufliege und dergestalt habe ich auch meine Zeichnung entworfen. Es wäre demnach der Schluss, dass jene feinen Fasern, welche aus den Maschen abzweigen und scheinbar auf dem Drüsenkörper selbst unter fortwährender Theilung sich verlieren, der Innervation derselben vorstehen, wohl gerechtfertigt. Nun habe ich schon erwähnt, dass man den zelligen Inhalt der Krypten aus diesen leicht entfernen kann: er repräsentirt ein cylindrisches Klümpchen dachziegelförmig übereinander gelagerter Zellen. Hat man einen Schnitt, in dem der Drüseninhalt ganz herausgefallen ist, oder, was noch günstiger ist, an welchen der Drüseninhalt noch zur Hälfte in den Krypten steckt, der übrige Theil über das Niveau hinausragt, so sieht man, dort über den leeren Schläuchen, hier über der lichten Stelle, welche dem leer gewordenen Theile des Drüsenschlauches entspricht genau analoge Nervenzeichnungen wie die in Fig. 4, Taf. III abgebildeten. Der herausgetretene Drüseninhalt zerfällt schon bei sehr geringem Drucke auf das Deckgläschen in die Zellen. Die entleerten Drüsenschläuche erscheinen in ihrer inneren Oberfläche, sowohl an den Flächenbildern (Fig. 7, Taf. VIII) wie auch an den eben beschriebenen Schnitt-

präparaten, fast homogen. Diese Befunde sind der Grund, dass ich annehme, die Zottenmembran setze sich in die Krypten fort. Die Drüsenzellen würden ihr unmittelbar aufliegen und die fraglichen Nervennetze in ihr verlaufen, so dass die feinsten Fasern desselben erst nach Durchbohrung der Membran zu den Drüsenzellen gelangen. Es ist mir dieses um so wahrscheinlicher, weil sich analoge Verhältnisse finden in den

Nerven der Zotten.

Auch hier erweisen sich Flächenpräparate insofern als vortheilhaft, weil sie, wenigstens was einen Theil der Zottennerven anbelangt, sofort den Zusammenhang dieser mit denen des Plexus zwischen den Lieberkühn'schen Krypten erkennen lassen. Am besten verfährt man bei ihrer Herstellung in der Weise, dass man von der abgezogenen und vom Epithel befreiten Schleimhaut ein Stückchen herausschneidet, welches nur zwei Reihen von Zotten enthält. Diese, mit den Flächen gegenüberstehend, werden auseinander gebreitet und mit dem Deckglase bedeckt. So kann man einerseits die Flächen der Zotten, anderseits die Mündungen der zwischen letzteren liegenden Lieberkühn'schen Drüsen überblicken. Unmittelbar an den Zottenbasen, dort wo sie von den Lieberkühn'schen Krypten abbiegen, sieht man nun zugleich mit den Gefässen mächtigere Nervenstämme auftauchen, welche unverzweigt mit jenen an der Oberfläche der Zotten eine Strecke weit verlaufen.

Kann man diese auch nicht in die Tiefe verfolgen, so sind doch die Bilder an sich schon so prägnant, dass sie die Continuität der in Frage stehenden Nervenfasern völlig erweisen. Fasst man nun die Zottenflächen selbst weiter in das Auge, dann sieht man unter den Capillarschlingen ein verschwommenes Netzwerk sich abheben, welches theils durch Verzweigung der an die Basis eintretenden Nerven, theils durch Fasern zu Stande kommt, welche aus Ganglienknoten entspringen (Fig. 4, Taf. I). Schneidet man die Zotten an ihrer Basis ab und betrachtet sie für sich, während ein mässiger Druck auf das Deckglas geübt wird, so wird zwar das Nervennetz etwas deutlicher, auch erhält man den Eindruck von tiefer gelegenen Nerven, allein das Präparat lässt nicht im Entferntesten den, ich möchte sagen, enormen

Reichthum an Nerven ahnen, welche die Zotten durchziehen. Das Zottengewebe an und für sich und die allgemeine Färbung treten hier zu hinderlich in den Weg.

Jedoch habe ich auch in dieser Beziehung, durch besonders begünstigende Umstände Präparate erhalten, welchen diese Mängel nicht anhafteten, worauf ich noch zu sprechen kommen werde (Fig. 3, Taf. II).

Zupfpräparate beseitigen diese Hindernisse vollständig, gleichgiltig, ob man nun die Grenzmembran nur von einer Seite abzieht, oder die Zotte vollständig von ihr entblösst. In beiden Fällen erkennt man, dass in der Zotte zwei Geflechte vorhanden sind, von denen das eine in der abgezogenen Membran sich ausbreitet, das andere im Zottenparenchym seine Maschen zeigt. Jedoch sind beide Geflechte nicht streng gesondert, sie hängen vielmehr durch Faseraustausch zusammen, wie ich im Weiteren darlegen werde. Die Eintheilung muss aber desshalb gemacht werden, weil einerseits hauptsächlich die am Grunde der Zotten-Membran liegenden Stämme das oberflächliche Netzwerk bilden, andererseits an der Zottenbasis wieder grössere Stämme sichtbar werden, welche gleichfalls höher oben sich verzweigen und den Plexus im Zottengerüste selbst bilden.

Was nun den Plexus in der Membran betrifft, so kommen, wie gesagt, grössere Nervenstämme mit Gefässen aus der Tiefe der Schleimhaut (Fig. 5 und 2, Taf. I, Fig. 3, Taf. II). Bald aber lösen diese sich in feinere Fasern auf, welche sich weiter dychotomisch theilen und entweder mit den Zweigchen des Nachbarstammes in Verbindung treten oder zu einem kleinen Ganglienknoten hinziehen. Aus diesen kommen dann wieder ein oder mehrere dickere Stämmchen hervor, welche in der Membran nach aufwärts laufen, abermals sich verzweigend und Maschen bildend oder neuerdings in Ganglienknötchen übergehend. So erscheint denn die ganze Membran von einem gleichförmigen Nervennetze bedeckt, dessen Hauptmaschen dadurch fast gleiche Dicke beibehalten, dass die Fasern derselben von den eingestreuten Ganglien neue Zuzüge erhalten. Bei der Hausratte habe ich diese Verhältnisse insoferne vereinfacht gefunden, als hier die an der Basis der Membran eintretenden Nervenstämme bis an die Spitze derselben zu verfolgen sind, indem sie, an den

Capillarwandungen hart anliegend, ganz allmälich an Dicke abnehmen (Fig. 3, Taf. III).

Von den Maschen dieses Netzes treten nun Zweigchen ab, welche entweder die Gefässe weiter begleiten, oder sich unter fortwährender Gabelung in den Feldern verlieren, welche die Capillarschlingen umgrenzen. Über das weitere Verhalten beider Fasernetze habe ich bei Anwendung von Obj. IX, Occ. III, Hartnack, Tubus ausgezogen, Folgendes ermitteln können. Die Fasern, welche zu den Capillaren und mit ihnen ziehen, legen sich diesen entweder verbreitert an (Fig. 3, Taf. I, *a*), entfernen sich wieder von ihnen und vereinigen sich dann mit einem anderen Stämmchen oder Ganglienknötchen, oder es tritt eine feine Faser zur Capillare, schwillt, an deren Wand angelangt, plötzlich zu einem Knötchen an und verlässt wieder als feiner Faden das Gefäss. Ein ähnliches Verhältniss hat Kessel[1] bereits für die Nerven des Trommelfelles constatirt.

Von den andern Fasern habe ich einzelne bis an die Zellen der Membran verfolgen können (Fig, 3, Taf. I, *c*). Dort nimmt ihre Dicke so plötzlich ab, dass es den Anschein hat, als ob die Fasern in die Zelle selbst übergehen würden. Ich hebe nur diese Thatsache hervor, ohne damit eine wirkliche Insertion anzunehmen, weil ich mir in dieser Beziehung Gewissheit nicht verschaffen konnte. Von den Fasern, welche sich im Gewebe der Membran dychotomisch theilen (Fig. 3, Taf. I, *d*), kann ich nur sagen, dass man bei sorgfältiger Hebung oder Senkung des Tubus den Eindruck erhält, als verlören sie sich in die Tiefe, also gegen die Epithelseite hin.

Über den Plexus im Innern der Zotte (Fig. 5, Taf. I, *d*) kann ich mich kurz fassen. Die Stämme desselben sind im Allgemeinen mächtiger, als die des Geflechtes der Grenzmembran. Ausnahmslos verlaufen immer sowohl mit Arterien als Venen je ein oder zwei Äste. Was die Endigung der Nervenzweige anbelangt, so kann ich nur von jenen, welche zu den Muskeln ziehen, angeben, dass sie sich in der Nähe des Kernes inseriren, und zwar an der flachen Seite der Muskelzellen. Ich habe das genau verfolgt, indem ich das Zottenparenchym mit den Nadeln

---

[1] Stricker's Handbuch, 2. Theil, pag. 854.

weiters zerzupfte. So bekommt man isolirte Muskeln, an denen Nervenfäden hängen und wenn man nun das Deckgläschen vorsichtig hin und her schiebt, so sieht man, dass der Nervenfaden über den Kern der Muskelzelle dieser fest anhaftet.

Den Zusammenhang beider Geflechte lassen ebenfalls schon die Zupfpräparate erkennen. Es zeigen sich nämlich in der abgehobenen Grenzmembran (Fig. 2 und 5, Taf. I, *r*) an verschiedenen Orten Rissenden sowohl grosser Nervenstämme als auch einzelner Nervenfasern, welche man nur als von Anastomosen mit dem Zottenplexus herrührend, deuten kann.

Directe aber kann man nicht nur die Anastomosen zwischen beiden Geflechten, sondern auch den Zusammenhang dieser mit dem der übrigen Schleimhaut an Präparaten sehen, in denen die Nervenzeichnung erhalten blieb, trotzdem das Zottengewebe entweder ganz oder zum Theile gallertig durchsichtig wurde. Fig. 3, Taf. II, zeigt das Bild eines solchen Präparates und ich habe darin wieder durch verschiedene Schattirung beide Plexus darzustellen versucht, muss aber bemerken, dass ich bei weitem nicht alle Nerven abgezeichnet habe, welche das Original aufweist, um der Deutlichkeit keinen Eintrag zu machen. Es stellen die Geflechte *a* den Membranplexus, *b* den inneren Zottenplexus und *c* die Anastomosen dar.

An den Zotten des Froschdarmes konnte ich Nerven nur im Parenchym ermitteln, nicht aber in der Grenzmembran. Der Plexus (Fig. 5, Taf. III) ist grobmaschig mit spärlichen Ganglienknoten. Die Fasern verlaufen lange Strecken, ohne Zweige abzugeben, wenigstens gelang es mir nicht, jene feinen Fibrillen zur Ansicht zu bringen, welche die Zottennerven der Säugethiere aufweisen.

Schliesslich möchte ich noch bemerken, dass es mir höchst wahrscheinlich erscheint, dass analog den Nervenendigungen im geschichteten Epithel, auch bei den Zotten feinste Zweigchen zwischen die Epithelzellen dringen, oder in irgend einer Weise zu denselben in Beziehung stehen. Dafür schien mir schon der an sich so reiche Membranplexus zu sprechen, ganz besonders aber wiesen jene feinsten Fasern darauf hin, welche, wie erwähnt, von jenem abzweigend, in der Membran sich verlieren. Ich war

zwar bemüht, dieselben an Schnittpräparaten weiter zu verfolgen, konnte aber zu keinem Resultate gelangen. Ebenso erfolglos waren Isolationsversuche, welche ich in der Weise vornahm, dass ich nach der Reduction der vergoldeten Zotten das Epithel vorsichtig abhob und zerzupfte, welche Präparationsmethode ich vorausgehend am Cornealepithel erprobt hatte.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1. Submucosa des Meerschweindarmes mit grösseren Gefässstämmen *g*, und den Brunner'schen Drüsen *br*. Die Ganglienknoten nk_1 nk_2, nk_3 entsprechen dem obersten, mittleren und untersten Theile des Meissner'schen Nervengeflechtes. *a* Rissende eines gegen die Schleimhaut verlaufenden Nerven, *b* eng an den Drüsen anliegende Nerven des primären Geflechtes. Hartnack, Occ. 3, Obj. 4. Tubus eingeschoben.

„ 2. Abgezogene Grenzmembran einer Seite einer Kaninchenzotte mit der inneren Fläche nach oben. *a* noch anhaftendes adenoides Gewebe, *c* Capillaren, *gk* Ganglienknoten des Nervenplexus, *r* Rissende der mit dem inneren Zottenplexus anastomosirenden Fasern. *l* Reste von Lieberkühn'schen Krypten. Hartnack Occ. 3, Obj. 7. Tubus ausgezogen.

„ 3. Stück der Grenzmembran einer Kaninchenzotte mit starker Vergrösserung gesehen, die Capillaren und das Nervennetz enthaltend. *a* verbreitert den Gefässen sich anlegende Nervenfasern, *b* knötchenartige Anschwellung, *c* Nervenfaser, welche zu einem Kern hinzieht. *d* sich in der Membran verlierende Fasern, *r* Rissende einer mit dem inneren Zottenplexus anastomosirenden Faser. Hartnack, Occ. 3, Obj. IX.

„ 4. Vom Epithel befreite Kaninchenzotte.

c die Zottencapillaren, *gk* Ganglienknoten des Zottenplexus. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

„ 5. Meerschweinchenzotte, von dessen einer Seite die Grenzmembran *m*, sowohl die Capillaren als den Membranplexus enthaltend abgezogen ist. *a* adenoide Substanz, *g* Gefäss, *d* sich in der Membran verlierende Nervenzweigchen, *r* Rissende einer mit dem

inneren Zottenplexus *zpl* anastomosirenden Faser. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

Tafel II.

Fig. 1. Das Stück nk_2, nk_1, nk_2 nk_3, nk_1 der Fig I, Taf. I vergrössert. Bezeichnung wie früher. Ausserdem stellen *a* Rissenden von gegen die Schleimhaut ziehenden Fasern vor, *b* Fasern, welche den Brunner'schen Drüsen verbreitert sich anlegen, *g* Ganglienknoten in den Drüsen. *gn* Nervenfaser, welche neben den Gefässen hinziehen, denselben streckenweise sich anlagernd. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

„ 2. Schlauchstück einer Brunner'schen Drüse. *dv* Divertikel intensiv gefärbte Zellen enthaltend. *g* Nervenknoten des das Schlauchstück umspinnenden Nervengeflechtes. *n''* schaalenartig verbreiteter, dem Divertikel eng anliegender Nervenzweig. Hartnack, Occ. 3, Obj. IX.

„ 3. Kaninchenzotte vom Epithel befreit, mit der *Muscularis mucosae* nebst dem submucosen Bindegewebe die Brunner'schen Drüsen und Meissner'schen Plexus enthaltend. *k* Capillaren, *ar* Arterie, *ve* Vene, *a* Membranenplexus, *b* der innere Zottenplexus, *c* Anastomosen, *g* Ganglien, *gc* Gefässe, *gn* Gefässnerven. Entworfen mit Hartnack, Occ. 3, Object 4, Tubus ausgezogen. Details mit Objectiv 7 und eingeschobenem Tubus ausgeführt.

Tafel III.

Fig. 1. Membran einer Meerschweinchenzotte, dargestellt durch Macerirung in Ameisensäure.

a noch ein Theil des adenoiden Gewebes, *b* das Lückensystem mit seinen Ausläufern, *c* Capillaren. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

„ 2. Froschzotte von beiden Seiten theilweise umgeschlagen und ihre innere Seite dem Beschauer zugekehrt. *m* die zwar noch anhaftende, aber abstehende Membran mit ovalen Kernen, *c* Capillaren.

„ 3. Stück der Membran einer mit ungefärbtem Leime injicirten Hausrattenzotte, das engmaschige Capillarnetz und den Nervenplexus enthaltend.

l Löcher der Membran, *nk* Nervenknoten. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

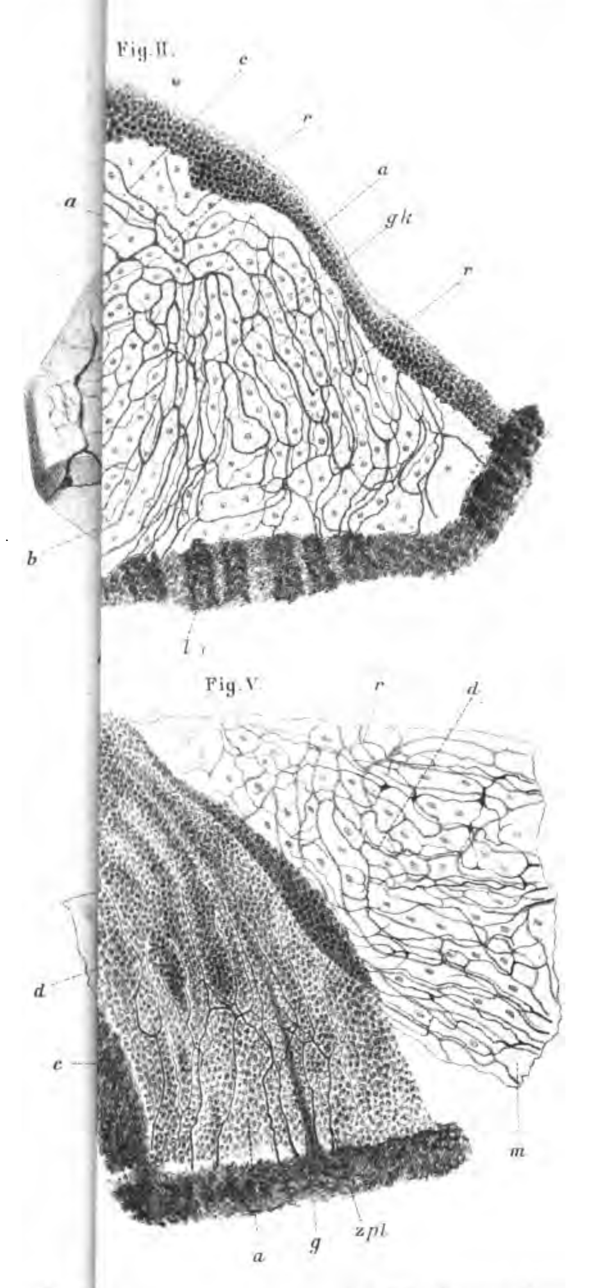
„ 4. Schnitt durch die Schleimhaut und Submucosa eines Kaninchendarmes. *lk* Lieberkühn'sche Krypten mit dem dieselben umspinnenden Nervennetze, *n* Goldniederschläge in den Lumen der Drüsen, *g* Gefäss. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

Fig. 5. Stück einer Froschzotte mit der inneren Fläche nach oben. Gefässe *g* injicirt, *n* Nerven. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

„ 6. Ein Theil einer Brunner'schen Drüse des Kaninchens. *a* Gefässe, *d* Divertikel, mit schwarz erscheinenden Zellen, *g* Ganglienknoten, $n_{,}$ Nerven, welche die Gefässe begleiten, sich ihnen eng anschliessend, $n_{,,}$ einem Divertikel eng sich anschmiegender Nervenzweig. Entworfen mit Hartnack, Occ. 3, Obj. 4, ausgeführt mit Obj. 7.

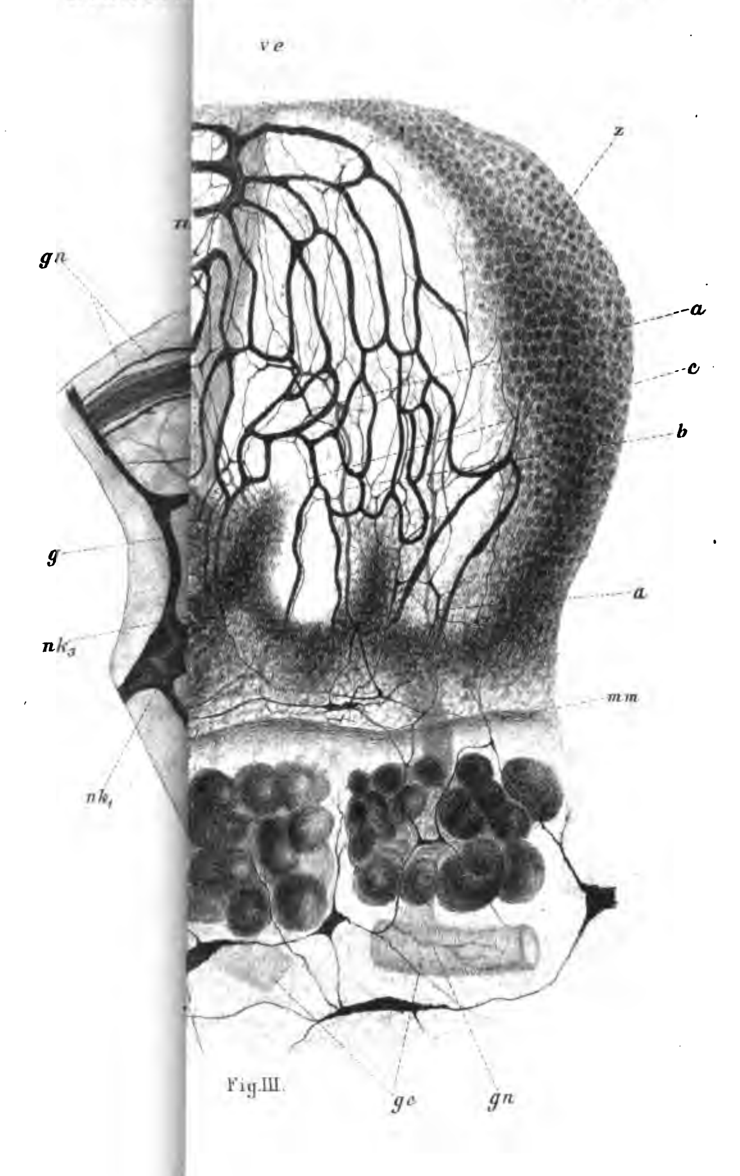
„ 7. Von der Submucosa lospräparirtes Schleimhautstück des Kaninchendarmes. Zotten und Auskleidung der Lieberkühn'schen Krypten entfernt. *lk* Höhlen der Lieberkühn'schen Krypten, *gk* Ganglienknoten des Nervengeflechtes zwischen den Drüsen. Hartnack, Occ. 3, Obj. 7.

Drasc Taf.I.



Gez. v. Verf. K.k. Hof u. Staatsdruckerei.

Drasch: Taf. II.



Gez. v. Verf.

K. k. Hof- u. Staatsdruckerei

Fig. IV.

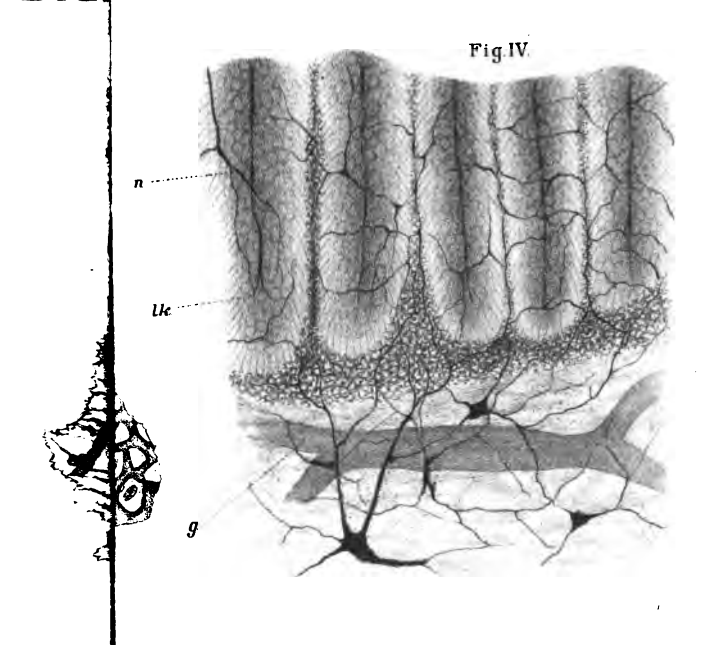
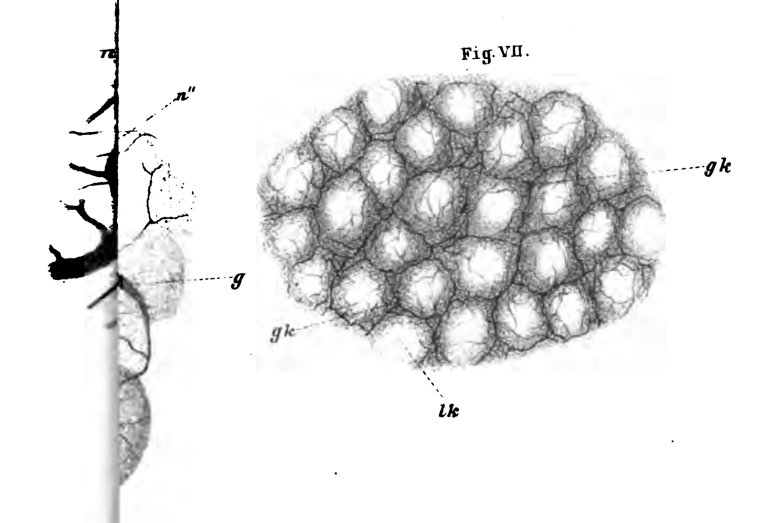


Fig. VII.



Gez. v.

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

1880.

XXI. SITZUNG VOM 14. OCTOBER 1880.

Das k. und k. Ministerium des Äussern übermittelt einen Bericht des österr.-ungar. Consuls in Manila, Herrn J. C. Labhart, über die am 18. und 20. Juli d. J. daselbst stattgefundenen Erdbeben.

Der Secretär legt zwei Dankschreiben vor, und zwar von Herrn Prof. Dr. Leander Ditscheiner in Wien für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede und von Sir Lewis Swift in Rochester (U. S. A.) für die ihm von der Akademie zuerkannte goldene Kometen-Medaille.

Herr Prof. Dr. Rob. Latzel in Wien übersendet die Pflichtexemplare seines mit Unterstützung der Akademie herausgegebenen Werkes: „Die Myriopoden der österreichisch-ungarischen Monarchie. Erste Hälfte: Die Chilopoden".

Das c. M. Herr Prof. S. Stricker übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Mittheilung: „Über das Zuckungsgesetz".

Herr Dr. M. Margules in Wien übersendet eine für den Anzeiger bestimmte „Notiz über die Rotation einer Flüssigkeit in einem rechtwinkligen vierseitigen Prisma".

Herr Dr. Franz Hočevar, k. k. Gymnasiallehrer in Innsbruck, übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Über die Erweiterung eines geometrischen Lehrsatzes von Varignon".

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Algorithmen zur Bestimmung des verallgemeinerten Legendre'schen Symbols" und
2. „Über eine specielle symmetrische Determinante", beide Abhandlungen von Herrn Prof. Leop. Gegenbauer an der Universität Innsbruck.

3. „Über die Frage, unter welchen Bedingungen eine binäre Form m^{ter} Ordnung Theiler einer binären Form n^{ter} Ordnung ist", von Herrn Dr. B. Igel in Wien.
4. „Über eine Verbindung von Bor mit Wasserstoff", von Herrn B. Reinitzer, Assistent an der deutschen technischen Hochschule in Prag.
5. „Methode zur directen Bestimmung der Thonerde neben Eisenoxyd" und
6. „Trennung des Silbers insbesondere von Blei", letztere beiden Arbeiten von Herrn Ed. Donath, Adjunct der Lehrkanzel für Chemie und Probirkunde an der Bergakademie in Leoben.

Das w. M. Herr Hofrath Ritter von Hochstetter überreicht einen vorläufigen Bericht des Herrn Dr. Aristides Březina „über neue oder wenig bekannte Meteoriten".

Herr Dr. F. Kratschmer in Wien überreicht eine Abhandlung: „Beiträge zur quantitativen Bestimmung von Glykogen, Dextrin und Amylum".

Herr A. Graf v. Buonaccorsi di Pistoja, k. k. Oberlieutenant des Ruhestandes in Wien, überreicht eine Abhandlung: „Über den Auftrieb im Gegensatze zur Schwerkraftswirkung und insbesondere über ein neues Schulexperiment zur Demonstration des durch die Bewegung erzeugten Auftriebes".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 192. Tomo XVII. Julio 15. Habana, 1880; 8°.

Academy, the American of Arts and Sciences: Proceedings. New Series. Vol. VII. Whole series. Vol. XV. Part 2. From December 1879, to May 1880. Boston, 1880; 8°.

— the royal Irish: Transactions. Vol. XXVI. Dublin, London, Edinburgh, 1879; gr. 4°.

— — Proceedings. Vol. II., Ser. 2. Nr. 1. November 1871. — Vol. III, Ser. 2. Nr. 4. April, 1880. Dublin, London, Edinburgh; 8°.

— Cunningham, Memoirs. Nr. 1. On the Cubic Transformations. Dublin, 1880; gr. 4°.

Akademie, königliche, gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt: Jahrbücher. N. F. Heft X. Erfurt, 1880; 8°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVIII. Jahrgang, Nr. 29. Wien, 1880; 4°.

Central-Anstalt, für Meteorologie und Erdmagnetismus, königl. ungarische: Jahrbücher. VII. Band. Jahrgang 1877. Budapest, 1879; 4°.

Central-Commission, k. k., zur Erforschung und Erhaltung der Kunst- u. historischen Denkmale: Mittheilungen. VI. Bd. 3. Heft. Wien, 1880; gr. 4°.

— — k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1878. 5. u. 6. Heft. Wien, 1879; 8°.

Commission de la carte géologique de la Belgique: Texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Anvers, de Beveren, de Boom, de Malines. Bruxelles, 1880; 8°.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome XCI. Nr. 13. Paris, 1880; 4°.

Gesellschaft, Naturforschende in Danzig: Danzig in naturwissenschaftlicher und medizinischer Beziehung. Danzig, 1880; 8°.

— österr., für Meteorologie. Zeitschrift. XV. Band. October-Heft 1880. Wien; 4°.

— königl. böhmische der Wissenschaften in Prag: Sitzungsberichte. Jahrgang, 1879. Prag, 1880; 8°.

Handels-Ministerium, k. k. Statistisches Departement: Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr während des Jahres 1879. XX. Band, 1. Heft. Wien, 1880; 4°.

Holtz, W. D.: Über die Zunahme der Blitzgefahr und ihre vermuthlichen Ursachen. Greifswald, 1880; 8°.

Jahrbuch über die Fortschritte der Mathematik. X. Band, 1. u. 2. Heft. Berlin, 1880; 8°.

Journal, the American of Otology. Vol. II. Nr. 3. July, 1880. New-York; 8°.

— — of Science. 3. Series. Vol. XX. Nr. 15, 16 & 17. New Haven, 1880; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer: Jahrbuch. VII. Jahrgang, 1880. Késmark; 8°.

Landes-Museum, naturhistorisches von Kärnten: Jahrbuch. XXVII.—XXVIII. Jahrgang. Klagenfurt, 1880; 8°,

Militär-Comité, k. k., technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Genie-Wesens. Jahrgang 1880. 6., 7. & 8. Heft. Wien, 1880; 8°.

Musée Teyler: Archives. Vol. V. 2e partie. Haarlem, Paris, Leipsic, 1880; 4°. — Untersuchungen über den Bau und die Entwicklungsgeschichte der Hirudineen, von Dr. C. K. Hoffmann, Haarlem, 1880; gr. 4°.

Nature. Vol. XXII. Nr. 571. London, 1880; 4°.

Nuovo Cimento. 3a serie. Tome VII. Maggio e Guigno. 1880. Pisa; 8°.

Observatory, The: A monthly review of Astronomy. Nr. 40—42. August—October. London, 1880; 8°.

Societas scientiarum fennica: Acta. Tomus XI. Helsingforsiae, 1880; gr. 4°. — Bidrag till Kännedom of Finlands Natur och Folk. 32. Heft. Helsingfors, 1879; 8°.

— pro Fauna et Flora fennica; Meddelanden. 5 Häftet. Helsingfors, 1880; 8°.

Société Hollandaise des sciences à Harlem: Archives Néerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XIV. 1e & 2e livraisons. Harlem, 1880; 8°.

— des sciences de Finlande: Observations météorologique. Année 1878. Helsingfors, 1880; 8°.

— Philomatique de Paris: Bulletin. 7e série. Tome III. Nr. 2—5. 1878—79. Paris, 1879; 8°. — Tome IV. Nr. 1. 1879—80. Paris, 1880; 8°.

— des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 33e année, 6e—8e cahier. Paris, 1880; 8°.

Society, the Royal astronomical: Monthly Notices. Vol. XL. Nr. 8. June 1880. London; 8°.

— the American geographical: Bulletin. 1879. Nr. 4. New York, 1880; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Vol. III. Nr. 4. August 1880. London and Edinburg; 8°.

— the Boston of Natural Hystory: Memoirs. Vol. III. Part. 1. Number 3. Boston, 1879; 4.

Society, the Boston of Natural Hystory: Proceedings. Vol. XX. Part. 2. November 1878—April 1879. Boston, 1879; 8⁰. — Part 3. April 1879—January, 1880. Boston,; 8⁰.

— — Contributions to the Geology af Eastern Massachussets by William O. Crosby. Boston, 1880; 8⁰.

— the royal of Edinburgh: Transactions. Vol. XXVIII. Part 3: For the session 1877—78. Edinburgh; 4⁰. — Vol. XXIX. Part 1. For the session 1878—79. Edinburgh; 4⁰.

— Proceedings. Session 1878—79. Vol. X. Nr. 103. Edinburgh; 8⁰.

Verein, Naturwissenschaftlicher zu Hamburg: Abhandlungen. VII. Band, I. Abtheilung. Hamburg, 1880; 4⁰.

— Verhandlungen von Hamburg, Altona, im Jahre 1879. N. F. IV. Hamburg, 1880; 8⁰.

— Siebenbürgischer, für Naturwissenschaften in Hermannstadt: Verhandlungen der Mittheilungen. XXX. Jahrgang. Hermannstadt, 1880; 8⁰.

— militär-wissenschaftlicher, in Wien: Organ. XXI. Band 2. & 3. Heft, 1880. Wien; 8⁰.

Vierteljahresschrift, österreichische, für wissenschaftliche Veterinärkunde. LIV. Band, 1. Heft. (Jahrgang 1880, III.) Wien; 8⁰.

Wieden, k. k. Krankenhaus: Bericht vom Solar-Jahre 1879. Wien, 1880; 8⁰.

Wiener Medizin. Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 41. Wien, 1880; 4⁰.

XXII. SITZUNG VOM 21. OCTOBER 1880

Herr Regierungsrath Prof. Dr. Adolf Weiss in Prag dankt für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede der Akademie.

Das k. und k. Ministerium des Äussern übermittelt ein demselben von dem österr.-ungar. Generalconsulate in Shanghay zur Verfügung gestelltes Exemplar der von dem Director des Observatoriums der Jesuiten-Mission in Si-ka-Wey, P. Marc Dechevrent, veröffentlichten Abhandlung über das Wesen des am 31. Juli 1879 im chinesischen Meere stattgehabten Wirbelsturmes (Typhons).

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes übermittelt achtzehn Blätter Fortsetzungen der Specialkarte der österr.-ungar. Monarchie (1 : 75000).

Das w. M. Herr Regierungsrath Prof. E. Mach übersendet eine Abhandlung des Herrn Dr. Ottokar Tumlirz in Prag: „Über die Fortpflanzung von Kugel- und Cylinderwellen endlicher Schwingungsweite".

Das c. M. Herr Prof. S. Stricker in Wien übersendet eine für die Sitzungsberichte bestimmte Mittheilung: „Über das Zuckungsgesetz."

Das w. M. Herr Hofrath Prof. C. Langer überreicht eine Abhandlung des Herrn Dr. L. Langer in Wien: „Über die Blutgefässe der Herzklappen."

Das w. M. Herr Prof. Lieben überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. Zd. H. Skraup ausgeführte Arbeit: „Zur Stellungsfrage in der Pyridin und Chinolinreihe".

Der Secretär überreicht eine im physikalischen Institute der Wiener Universität von Herrn J. Haubner ausgeführte Arbeit: „Versuche über das magnetische Verhalten des Eisens."

Herr J. Liznar, Adjunct an der k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, überreicht eine Abhandlung:

betitelt: „Über die Beziehung der täglichen und jährlichen Schwankung der Temperatur zur eilfjährigen Sonnenflecken-periode."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie des Sciences, Belles Lettres & Arts de Lyon. Mémoires. Classe des sciences. Tome XXIII. Paris, Lyon, 1878—1879; 8°.

— de Médecine: Bulletin. 2e série, 44e année. Tome IX. Nrs. 40 & 41. Paris, 1880; 8°.

— impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXVI. Nr. 2. St. Pétersbourg, 1880; 8°.

— — Mémoires. 7e série. Tome XXVI. Nr. 12. S. Pétersbourg, 1879; 4°.

Accademia regia di scienze, lettere ed arti in Modena: Memorie. Tome XIX. Modena, 1879; 4°.

Akademie, kaiserlich Leopoldino - Carolinisch - Deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVI. Nr. 15—16 & 17—18. August und September 1880. Halle a. S.; 4°.

British Museum: Lepidoptera heterocera. Part 4. London, 1879; gr. 4°.

Bureau de Longitudes: Annuaire pour l'an 1880. Paris; 12°.

— königlich statistisches in Berlin: Preussische Statistik. LIV. Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen im Jahre 1879. Berlin, 1880; 4°.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1877. 3. & 4. Heft. Wien, 1880; 8°. — 1879. 1. & 11. Heft. Wien, 1880; 8°.

— — Ausweise über den auswärtigen Handel d. österreichisch-ungarischen Monarchie. V. Abtheilung. XL. Jahrgang. Wien, 1880; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 41 & 42. Cöln, 1880; 4°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tom. XCI. Nr. 14. Paris, 1880; 4°.

École polytechnique: Journal. 46e cahier. Tome XXVIII. Paris, Londres, Berlin, Madrid, 1879; 4°.

Gesellschaft, deutsche geologische: Zeitschrift. XXXII. Band, 2. Heft, April bis Juni 1880. Berlin; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Bd. XXIII. (N. F. XIII.) Nr. 5—9. Wien, 1880; 8°.

— naturforschende in Danzig: Schriften. N. F. IV. Band. 4. Heft. Danzig, 1880; 8°.

— schweizerische naturforschende in St. Gallen: Verhandlungen. LXII. Jahresversammlung. Jahresbericht 1878—79. St. Gallen, 1879; 8°.

Handels- und Gewerbekammer, schlesische, in Troppau: Statistischer Bericht über die Industrie Schlesiens im Jahre 1875. Troppau; 8°.

Institute, the Anthropological of Great Britain and Ireland. The Journal. Vol. X. Nr. 1. August 1880. London; 8°.

Instituut, koninklijk nederlandsch meteorologisch: Jaarboek voor 1879. XXXI. Jahrg. 1. Deel. Utrecht, 1880; quer 4°.

Nature. Vol. XXII. Nr. 572. London, 1880; 4°.

Observatoire de Moscou: Annales. Vol. VI. 2e livraison. Moscou, 1880; 4°.

— de l'Université d'Upsal: Bulletin météorologique mensuel Vol. VIII. Année 1876. Upsal 1877; gr. 4°. Vol. IX. Année 1877. Upsal 1877—78; gr. 4°.

Observatory, the Battavia: Regenwaarnemingen in Nederlandsch. Indie 1879. Batavia 1880; 8°.

Oppolzer, Th. v.: Über die Bestimmung grosser wahrer Anomalien in parabolischen Bahnen. Berlin, 1880; 8°.

Robinski, Dr.: De l'Influance des Eaux malsaines sur le développement du Typhus exanthématique. Paris, 1880; 8°.

Schlegel, G.: Réponse aux critiques de l'Uranographie chinoise. La Haye, 1880; 8°.

Société Linnéenne de Bordeaux; Actes Vol. XXXIII. 4e série. Tome III. 6e livraison; 1879. Bordeaux, 1880; 8°. — Procès-verbaux de l'année 1879. Bordeaux, 1879; 8°.

— Linnéenne de Lyon: Annales. Année 1877 (N. S.) Tome XXIV. Année 1878 (N. S.) Tome XXV. Lyon, Paris, 1878; 8°. — Réforme de la Nomenclature botanique par le Dr. Saint-Lager. Lyon, 1880; 8°.

— d'Agriculture, histoire naturelle et arts utiles de Lyon: Annales. 4e série. Tome X. 1877. Lyon, Paris, 1878; 4°. — 5e série. Tome I. 1878. Lyon, Paris, 1880; 4°.

Société royale des sciences à Upsal: Nova Acta regiae societatis scientiarum upsalensis. Ser. 3. Vol. X, fasc. 2 1879. Upsaliae, 1879; 4⁰.

Society, the Royal geographical: Proceedings and monthly Report of Geography. Vol. II. Nr. 10. October, 1880. London; 8⁰.

— the Zoological of London: Transactions. Vol. X, part 13. London, 1879; 4⁰. — Vol. XI, part 1. London, 1880; 4⁰.

— — Proceedings for the year 1879. Part 4. April 1, 1880. London; 8⁰. — List of the vertebrated animals now or lately living in the Gardens of the Zoological Society of London. First supplement 1879. London; 8⁰.

State of Indiana: First Annual Report of the Departement of Statistics and Geology. 1879. Indianopolis, 1880; 8⁰.

Strassburg, Universität: Akademische Gelegenheitsschriften pro 1878/79 & 1880; 66 Stücke 8⁰, 4⁰ & folio.

United-States: Departement of the Interior: Report of the geological survey of the territories. Vol. XII. Washington, 1879; gr. 4⁰.

— — Report of the Superintendent of the Coast Survey 1876. Text. Washington, 1879; 4⁰. — Progress Sketshes. Washington, 1879; 4⁰.

— — Coast and geodetic Survey. Deep-Sea Sounding and Dredging. Washington, 1880; 4⁰.

— — Annual Report of the Comptroller of the Currency. December 2, 1878. Washington, 1878: 8⁰.

Verein, physikalischer zu Frankfurt am Main: Jahresbericht für das Rechnungsjahr 1878—79. Frankfurt a. M. 1880; 8⁰.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 42. Wien, 1880; 4⁰.

Wissenschaftlicher Club in Wien: Monatsblätter. I. Jahrgang, Nr. 10 & 11. Wien, 1880; 4⁰.

Woodbridge, W. E. Dr.: Measurement of Powder Pressures in Cannon by means of the registered compression of oil. Washington, 1879; 8⁰.

Über die Blutgefässe der Herzklappen des Menschen.

Von **Dr. Ludwig Langer,**
Assistent an der I. Med. Klinik.

(Mit 4 Tafeln.)

(Aus dem anatomischen Institut in Wien.)

Es ist auffallend, dass seit der Publication Luschka's über „Die Blutgefässe in den menschlichen Herzklappen" beinahe gar nichts weiter darüber verlautete.

Ich sage ausdrücklich, es sei dies auffallend; denn die Cardinalfrage, um welche es sich hier handelt, ob nämlich die Herzklappen Blutgefässe haben oder nicht, ist keineswegs so sicher und endgiltig beantwortet als es den Anschein hat und wie man durch den Abbruch der Controverse nach dem Erscheinen der Arbeit Luschka's zu glauben versucht sein könnte.

Da es sowohl vom anatomischen als auch klinischen Standpunkte von Interesse ist den fraglichen Punkt klarzulegen, so ergriff ich gerne die sich mir im anatomischen Institute bietende Gelegenheit über diesen Gegenstand zu arbeiten. Bevor ich jedoch daran gehe, die Ergebnisse meiner eigenen Untersuchung darzulegen, will ich an der Hand der einschlägigen Literatur den Standpunkt und die Ansichten wiedergeben, welche die einzelnen Autoren in der Eingangs erwähnten Frage einnehmen.

Der Angaben, die sich in der Literatur über die Gefässe der menschlichen Herzklappen finden, sind nur sehr wenige, und sämmtliche stammen aus jüngerer Zeit. In den älteren anatomischen Lehrbüchern und Abhandlungen wird bei Besprechung der Herzklappen über das Vorhandensein oder Fehlen von Gefässen in denselben gar keiner Erwähnung gethan.

Trotzdem scheint als stillschweigendes Übereinkommen die Ansicht gegolten zu haben, die Klappen und Sehnenfäden seien

de norma gefässlose Gebilde, ohne dass aber, wie gesagt, ein Beweis für diese Ansicht irgendwo beigebracht worden wäre.

Bis in die neuere Zeit erhielt sich diese Ansicht. So sagt auch Rokitansky,[1] dass Injection und Vascularisation des Klappengewebes bei recenter *Endocarditis valvularis* nur sehr selten zu beobachten sei. Dies kann ungezwungen nur dahin gedeutet werden: Rokitansky sei überzeugt gewesen, dass die Herzklappen im normalen Zustande nicht vascularisirt seien, also keine Gefässe besitzen, dass sich aber bei gewissen entzündlichen Processen in denselben bisweilen, aber nur in seltenen Fällen, Gefässe entwickeln dürften. Es wäre dies dann als analoger Vorgang aufzufassen, wie die Vascularisation der Cornea bei Ceratitis.

Luschka jedoch stellte in seiner Arbeit über das Endocardium[2] die Behauptung auf, es fänden sich in den Herzklappen und *Chordae tendinae* des Menschen regelmässig zahlreiche Gefässe.

Dieser Angabe wurde anfangs lebhaft widersprochen.[3]

Insbesonders war es Ludwig Josef,[4] welcher die Behauptung Luschka's entschieden zurückwies.

Ebenso leugnet Virchow[5] das Vorkommen von Gefässen in den *Chordae tendinae* und Klappen. Erst nach wiederholten diesbezüglichen Publicationen Luschka's[6] begann dessen Anschauung wenigstens theilweise durchzudringen, ohne jedoch eine positive Bestätigung von Seite anderer Forscher zu erfahren.

In den meisten neuen Handbüchern der Anatomie und Pathologie verweisen die betreffenden Autoren in Bezug auf die Klappengefässe noch immer auf Luschka, oder gehen einfach darüber hinweg; ein sprechender Beweis dafür, dass es bisher ausser Luschka Niemandem gelingen wollte, die Klappengefässe zur directen Anschauung zu bringen.

---

[1] Handbuch der pathologischen Anatomie. II, pag. 268.

[2] Virchow's Archiv, 1852.

[3] Kölliker, Mikroskopische Anatomie. — Gerlach, Gewebelehre.

[4] Virchow's Archiv, Bd. XIV.

[5] Virchow's Archiv, 1852.

[6] Archiv für physiologische Heilkunde, 1856. — Die Structur der halbmondförmigen Klappen. Sitzungsberichte d. Wiener Akad. d. Wissenschaften 1859. Die Blutgefässe der Klappen des menschlichen Herzens.

So sagt Rosenstein[1] im anatomischen Theil seiner Abhandlung über die Krankheiten des Herzens, gestützt auf die Angaben Luschka's, dass die Herzklappen reichlich mit Blutgefässen versehen seien. Gleich darauf aber, bei Besprechung der Endocarditis, gibt er zu, dass Injection und Hyperaemie der Klappen durch thatsächliche Beobachtung keineswegs festgestellt sei.

Das bisher Gesagte zeigt deutlich, dass die angeregte Frage zu ihrer definitiven Beantwortung noch weiterer, eingehender Untersuchung bedürftig ist.

Mit Recht hebt Luschka die Unzulänglichkeit der blossen mikroskopischen Untersuchung der Klappen auf Blutgefässe hervor, und hält die Injectionsmethode hier für die allein ausschlaggebende. Denn wenn es auch zumeist gelingt, sich schon durch das Mikroskop Aufschluss über das Vorhandensein oder Fehlen von Blutgefässen in einem Organe zu verschaffen, so kommt doch der Injection im Nachweis von Gefässen eine ungleich grössere Beweiskraft zu.

Die Ursache, dass es bisher, und zwar namentlich auf Grund blosser mikroskopischer Untersuchung nicht injicirter Objecte, nicht gelungen ist, hinsichtlich der Vascularität der Herzklappen zu definitiven Resultaten zu gelangen, mag zum Theil auch in Folgendem gelegen sein. Das Gewebe der Klappen ist nämlich ein beinahe ganz identisches mit dem Gewebe der Blutgefässwände; eine genaue Differenzirung beider unter dem Mikroskop gestaltet sich daher sehr schwierig. Auch erschweren die netzartig angeordneten und häufig zu gefensterten Platten verschmolzenen elastischen Fasern in den Klappen die Erkennung eines Gefässlumens.

Ein negatives Resultat bei der mikroskopischen Untersuchung der Klappen auf Blutgefässe berechtigt daher noch nicht dazu, die Existenz von Klappengefässen rundweg zu leugnen, wie dies einige Histologen gethan haben.

Ich beschränkte mich, der angeführten Gründe wegen, nicht blos auf das Mikroskop, sondern wandte bei meinen Untersuchungen auch die Injectionsmethode an, da diese eben noch

---

[1] Zimsen, Handbuch der speciellen Pathologie und Therapie, Bd. VI.

am sichersten die Möglichkeit gibt, sich nicht nur über das Vorhandensein oder Fehlen von Gefässen, sondern eventuell auch über deren Verlauf und Anordnung zu orientiren.

Die Injectionen, welche ich mit der gütigen Beihilfe des Herrn Prosectors Dr. Holl ausführte, wurden in der Weise gemacht, dass entweder in beide Kranzarterien, oder bloss in eine derselben injicirt wurde, während die andere abgebunden war. Meistens gelingt es auch auf letztere Art eine vollständige Füllung sämmtlicher Kranzgefässe zu erzielen. Als Injectionsmasse kam mit bestem Erfolge das besonders zum Zwecke capillarer Injectionen sehr geeignete lösliche Berlinerblau zur Verwendung; weniger gute Resultete wurden mit verschiedenen Harzmassen gewonnen.

Wegen der wichtigen Beziehungen des Endocardium zu den Herzklappen werde ich damit beginnen, die Ergebnisse meiner Untersuchungen über das Endorcadium anzuführen.

Von der Ansicht ausgehend, dass die Klappen im Wesentlichen Duplicaturen des Endorcadium sind, scheint die Beantwortung der Frage, ob die Klappen Blutgefässe besitzen, theoretisch ziemlich einfach zu sein; denn es wäre von diesem Standpunkte aus nichts natürlicher, als die Verhältnisse, welche sich im Endocardium finden, auch auf die Klappen zu übertragen. Man könnte dann folgern: Das Endocardium hat, wie jetzt allgemein angenommen wird, Blutgefässe, daher müssen die Klappen als Duplicaturen desselben ebenfalls Gefässe besitzen.

Inwieweit aber eine solche Schlussfolgerung berechtigt erscheint, wird sich aus den nachstehenden Auseinandersetzungen ergeben. Zu diesem Zwecke ist es jedoch nöthig, das Endocardium einer näheren Betrachtung zu unterziehen.

Die Structur des Endocardium.

Von den älteren Anatomen wurde das Endocardium bekanntlich als Fortsetzung der Gefässintima aufgefasst.

Einige Autoren erklärten die membranöse Auskleidung der Herzhöhlen sogar für eine seröse Haut.[1]

---

[1] J. N. Corvisart, Essai sur les maladies du coeur 1818. Fr. Kreissig, die Krankheiten des Herzens. Berlin 1814.

Luschka[1] war der erste, welcher diese Anschauungen widerlegte. Er gelangte auf Grund seiner Untersuchungen des Endocardium sogar zu dem Resultate, dass das Endocardium nicht allein die Fortsetzung der *Intima vasorum*, sondern der ganzen Gefässwand mit allen ihren Schichten sei.

Dem widersprachen aber Donders und Kölliker, indem sie sagten, die Arterienwand hänge mit dem Faserring ganz zusammen, setze sich in die Kammermusculatur fort und gehe nur mit ihrer Intima in das Endocardium der Ventrikel über. Betreffs der Beziehung der grossen Venen zum Endocardium der Vorhöhle lassen sie die Ansicht Luschka's gelten.

Schweiger-Seidl[2] aber wies in vollkommener Übereinstimmung mit Luschka nach, dass sich auch im Endocardium der Ventrikel, ähnlich wie in den Wandungen der Blutgefässe, drei Schichten deutlich unterscheiden lassen.

Wir finden demnach im Endocardium eine innere, der Gefässintima analoge Schichte, welche aus einem dünnen mit polygonalen, platten Zellen bedeckten Netzwerk von feinen elastischen Fasern besteht. Auch die nächstliegende Schichte lässt sich ihrer Structur nach gewissermassen als verjüngte Gefässmedia ansehen. Sie bildet die Hauptmasse des Endocardium und wird hergestellt durch fibrilläres Bindegewebe mit sehr reichlichen elastischen Fasernetzen, welche stellenweise zu elastischen Platten verschmelzen.

In letzterer Schichte sollen nach Schweiger-Seidl und Renvier[3] auch glatte Muskelfasern vorkommen.

Diese beiden Lagen des Endocardiums sind wie die Intima und Media der Blutgefässe nicht vascularisirt. Nur an einigen Stellen in den Vorhöfen konnte ich wahrnehmen, dass sich höchst sporadisch Ausläufer von Gefässen in diese zweite Schichte verzweigten.

Die Verbindung der Herzmusculatur mit dem grösstentheils elastischen Gewebe des Endocardium wird, wie dies überall beim

---

1 Virchow's Archiv, 1852.

2 Stricker, Gewebelehre, 1871.

3 Traité Technique d'Histologie.

Zusammentreten heterologer Gewebselemente geschieht, durch eine Lage lockeren Bindegewebes vermittelt.

Diese Bindegewebslage als dritte endocardiale Schichte der *Adventitia vasorum* gleichzustellen, scheint mehr dem Streben, das Endocardium einer ganzen Gefässwand zu identificiren, als den thatsächlichen Verhältnissen entsprungen zu sein. Das Bindegewebe fliesst nämlich mit dem Perimysium der Muskelbündel innig zusammen und es ist daher anzunehmen, dass es dem Herzmuskel als Hülle angehöre.

Gegen die Annahme, dass wenigstens der dem Endocardium unmittelbar angeschlossene Theil des Bindegewebes gleich einer *Adventitia vasorum* zu betrachten sei, spricht die Verschiedenheit des Baues der letzteren. Die subendocardiale Schichte erweist sich einfach als lockeres Bindegewebe, welches dem Endocardium nur ganz wenig anhaftet und sich von diesem leicht abziehen lässt. Sie enthält eben nur so viele elastische Fasern als sich überall im Bindegewebe finden. Dagegen treffen wir in ihr, und zwar an manchen Stellen in grosser Menge, Züge von quergestreiften Muskelbündeln an; ein weiteres Argument dafür, diese Bindegewebslage sammt Muskeln als dem Herzmuskel angehörig zu betrachten.

Zwar hält es Schweiger-Seidl nicht für statthaft, dies zu thun, indem er Folgendes dagegen anführt. Zunächst, sagt er, seien die Grössenverhältnisse der Muskelelemente verschieden (grössere Breiten — bei kürzerem Längsdurchmesser), ferner sei ihr Lager durch Bindegewebe, Lymphgefässe, Nervennetze von der Hauptmuskelmasse getrennt. — Dagegen lässt sich jedoch einwenden, dass diese Trennung nur am *Septum ventriculorum* halbwegs deutlich wahrzunehmen ist, während nicht nur dort, sondern überall die Muskelbündel durch ganz dieselben Elemente auch vom Endocardium getrennt werden. Ja die Trennung ist gegen das Endocardium sogar eine viel schärfere als gegen den Herzmuskel und man sieht ziemlich häufig wie ein im subendocardialen Stratum gelegenes Muskelbündel in directem Zusammenhange mit Muskelzügen der Hauptmuskelmasse steht. Was die verschiedenen Grössenverhältnisse der Muskelelemente betrifft, so fallen diese meines Dafürhaltens nach nicht sehr in die Wagschale. Es finden sich wohl unter den fraglichen Muskelfasern

einzelne, deren Fibrillen eine etwas grössere Breitendimension aufweisen, die überwiegende Mehrzahl derselben aber unterscheidet sich in gar nichts von den Muskelelementen der übrigen Herzmusculatur.

Aber auch die physiologische Dignität der *Adventitia vasorum* ist eine ganz verschiedene von jener des unter dem Endocardium gelegenen Bindegewebelagers. Während die *Adventitia vasorum* einen integrirenden Bestandtheil der Gefässwand bildet und immer und überall an den Blutgefässen gefunden wird, gestaltet sich das Verhältniss der subendocardialen Schichte zum Endocardium wesentlich anders.

Das lockere Bindegewebe unter dem Endocardium ist in wechselnder Mächtigkeit nur dort vorhanden, wo das Endocardium eine musculöse Unterlage hat; am stärksten ist es in den Vorhöfen, am dünnsten an den *Muscul. pectinat.* und den Trabekeln.

Dort, wo die quergestreifte Musculatur zurücktritt, wie dies an einer Stelle der Ventrikelscheidewand — *pars membranacea septi ventriculorum* — der Fall [1] ist, verschmächtigt sich die Bindegewebslage ganz ausserordentlich und verschwindet gegen die Mitte dieser Stelle zu vollständig. Unter den beiden durch derbes Bindegewebe und elastische Fasern (als Fortsetzung der Aortenwand [2] und des Gefässringes, sowie durch glatte Muskelfasern [3]) verstärkten Endocardialblättern zeigt sich im Centrum des *Septum membranaceum ventriculorum* weder eine Spur von lockerem Bindegewebe, noch von quergestreiften Muskeln; derselben Ansicht ist auch Hauska. [4]

Nach Gruber [5] sollen im *Sept. membran. ventr.* unter zehn Fällen einmal quergestreifte Muskelfasern unter dem Endocardium des rechten Ventrikels vorkommen. Es ist das bezüglich der periferen Theile dieser Stelle auch richtig.

---

[1] Luschka, Die Anatomie des Menschen, I. Bd., pag. 343.

[2] Bochdalek jun., zur Anatomie des menschlichen Herzens. Archiv für Anatomie etc. von Reichert und Du Bois-Reymond, 1868.

[3] Krause, Mikroskopische Anatomie I, pag. 302.

[4] Wiener Medicinische Wochenschrift, 1855.

[5] Medicinische Zeitung Russlands, 1859, Nr. 8.

Ebenso fehlt die besprochene Bindegewebslage zwischen den Duplicaturen des Endocardium in den Semilunarklappen und an den *Chordae tendineae*, deren Sehnengewebe nur von der epithelialen Schichte des Endocardium überzogen wird.

Nur in die Atrio-Ventricularklappen setzt es sich mit Zügen quergestreifter Muskelfasern eine kleine Strecke weit fort.

Ich kann demnach der Ansicht, welcher zufolge die zwischen Muskel und Endocardium gelegenen Bindegewebsschichte eine wenn auch modificirte Adventitia im Sinne der Gefäss-Adventitia wäre, nicht beistimmen.

Meiner Ansicht nach gehört das Bindegewebe, wie gesagt, dem Muskel als Hülle an, denn es wäre nicht einzusehen, warum der Herzmuskel eine Ausnahme von allen anderen quergestreiften Muskeln machen und allein keine Bindegewebshülle besitzen sollte.

Bei dieser Gelegenheit will ich gleich eines Factums erwähnen, welches, meines Wissens, noch nicht verzeichnet wurde.

Es finden sich nämlich dort, wo grössere Blutgefässe in oder knapp an Skelettmuskeln hinziehen, in der *Vagina vasorum* dieser Gefässe häufig quergestreifte Muskelfasern, welche ähnlich wie jene unter dem Endocardium theilweise getrennt von der Hauptmuskelmasse verlaufen, aber ihr entstammen. Wenn dieser Befund an und für sich auch nicht Anspruch auf besondere Bedeutung machen kann, so lehrt er doch, dass das Vorkommen von solchen abzweigenden Fasern des Herzmuskels unter dem Endocardium nichts Specifisches für dieses besitzt. Und so wenig ich glaube, dass man in derartigen Fällen diese Muskelfasern sammt der *Vagina vasorum* der Gefässwand beizählen dürfe, ebenso wenig ist dies bezüglich der sogenannten endocordialen Musculatur gerechtfertigt.

Man mag also immerhin das Endocardium als die Continuität der Intima und Media der grossen Herzgefässe ansehen, aber ohne eine der Adventitia dieser Gefässe identischen Schichte.

Ich lege auf diese Auffassung des Endocardium desshalb grossen Werth, weil dadurch, wie später gezeigt werden wird, die eigenthümliche Anordnung und Vertheilung der Blutgefässe in und um die Herzklappen verständlich wird. Wenn ich daher in der Folge vom Endocardium (schlechtweg) spreche, so habe ich dabei immer nur die innerste Auskleidung der Herzhöhlen im Auge,

nämlich das Epithel mit den unter ihm gelegenen elastischen Schichten.

Alles bisher Gesagte bezieht sich auf das menschliche Endocardium.

Die mikroskopische Untersuchung des Endocardium des Hundes, Schweines, Kaninchens etc. ergibt insoferne einen übereinstimmenden Befund mit dem menschlichen Endocardium, als sich auch am Endocardium dieser Thiere regelmässig der Grundtypus der einzelnen Schichten, so wie beim Menschen, deutlich erkennen lässt.

Die mikroskopischen Bilder des Endocardium verschiedener Thiere gestalten sich jedoch, wie Schweiger-Seidl[1] angibt, ziemlich mannigfach, und zwar hauptsächlich wegen der grösseren oder geringeren Entwicklung der elastischen Fasernetze.

Grosse Übereinstimmung mit dem menschlichen Endocardium zeigt das des Kaninchens.

Beim Endocardium des Schweines lassen sich wie beim Menschen eine innere der Gefässintima sowie eine der Media adäquate Schichte unterscheiden. Die letztere Schichte aber zeigt eine relativ viel grössere Mächtigkeit. Ebenso ist das lockere subendocardiale Bindegewebe durchschnittlich in etwas stärkerer Lage vorhanden. Dasselbe beschränkt sich auch nicht wie beim Menschen bloss auf jene Stellen, wo das Endocardium dem Herzmuskel aufliegt, sondern wird auch dort angetroffen, wo das Endocardium muskelfreie Partien der Herzhöhlen überzieht.

Die Blutgefässe des Endocardium.

Am Endocardium des Menschen führt nur das lockere Bindegewebe, welches zwischen Endocardium und Herzmuskel liegt und die Verbindung beider vermittelt, Blutgefässe; das Endocardium selbst ist gefässlos.

Dieselbe Ansicht wurde schon früher von Frey[2] und Kölliker[3] vertreten.

---

[1] a. a. Orte.

[2] Handbuch der Histologie und Histochemie, 1870.

[3] Mikroskopische Anatomie.

Trotzdem hatte man bisher ziemlich allgemein angenommen, dass das Endocardium mit Blutgefässen versehen sei, was jedoch, wie gesagt, nicht der Fall ist.

Die Blutgefässe, welche in dem subendocardialen oder vielmehr perimusculären Bindegewebsstratum liegen, gehören jedoch nicht diesem Stratum selbst an, sondern es sind dies die Gefässe des Herzmuskels, welche in die Bindegewebshülle des Muskels nur mit ihren Endschlingen hineinreichen. Gegen das Endocardium grenzt sich dieses Muskelgefässnetz unter Bildung von flachen Bögen sehr scharf ab. Besonders am Endocardium der Ventrikel ist diese Begrenzung der Blutgefässe allenthalben deutlich wahrzunehmen (Taf. II, Fig. 8); weniger ausgeprägt ist sie in den Vorhöfen an den Mündungen der grossen Venen.

Nur dort, wo sich das Bindegewebe zwischen Endocardium und Muskel häuft, treten eigene Gefässästchen aus dem Muskelnetze hervor, um sich in dem massigeren Bindegewebe zu verzweigen; doch auch diese dringen niemals in die elastischen Gewebsschichten des Endocardium ein. Eine solche Anhäufung von lockerem Bindegewebe mit eigenem, in sich abschliessenden Blutgefässnetz findet sich z. B. unter den tiefst gelegenen Abschnitten der Semilunarklappen, soweit dieselben nämlich dem Ventrikelmuskel aufruhen. Ferner zeigt sich lockeres Bindegewebe in stärkerer Lage und mit Blutgefässen versehen, auf den Spitzen der Papillarmuskeln an den Abgangsstellen der *Chordae tendineae*, und stellenweise auch unter dem Endocardium der Vorhöfe, namentlich in der Nähe der grossen Venenmündungen.

Da diese subendocardialen Gefässe entweder dem Herzmuskel selbst angehören, oder wenigstens aus dessen Gefässnetz stammen, so ist ihre Gegenwart auch mmer an das Vorhandensein von Muskeln unter dem Endocardium geknüpft. Wir finden daher unter dem Endocardium nur dort Gefässe, wo dasselbe musculöse Theile der Herzhöhlen auskleidet, vermissen sie dagegen durchgehends da, wo diese Grundbedingung fehlt. Am *Septum membranaceum ventriculorum* macht sich in Folge dessen ein vollständiger Mangel von Blutgefässen geltend.

Verschieden vom menschlichen Endocardium verhält sich das des Schweines hinsichtlich seiner Vascularität.

Beim Schweine grenzen sich erstens die subendocardialen Gefässe nicht so ausgesprochen gegen die elastischen Schichten des Endocardium ab. Weiters liegt unter dem Endocardium des Schweines nicht nur dort lockeres, vascularisirtes Bindegewebe, wo der Herzmuskel mit dem Endocardium in Berührung kommt, sondern es ist an jeder Stelle der Herzhöhlen eine subendocardiale Bindegewebsschicht mit zahlreichen Blutgefässen vorhanden.

Anknüpfend an das Endocardium will ich folgende Bemerkung betreffs der Vascularisation des Pericardium beifügen.

Im Gegensatze zum Endocardium, in welches nachgewiesenermassen keine Blutgefässe eintreten, besitzt das Pericardium des Menschen allenthalben ein selbstständiges Gefässnetz, welches sich in seiner Substanz ausbreitet.

Liegt das Pericardium dem Herzmuskel unmittelbar auf, so schliessen die Gefässe des Muskels im Ganzen ungefähr ebenso gegen dasselbe ab, wie gegen das Endocardium; von Strecke zu Strecke aber erheben sich stärkere Gefässstämmchen über die Oberfläche des Muskels und vertheilen sich im Gewebe des Pericardium (Taf. II, Fig. 9). Wird durch zwischengelagertes Fettgewebe, oder durch grössere Venen und Arterienstämme das Pericardium vom Muskel abgehoben, so gehen ebenfalls eigene Gefässe aus dem Muskelnetze hervor, welche den möglichst kürzesten Weg einschlagen, um durch das Fett hindurch oder um die grossen Gefässstämme herum zum Pericardium zu gelangen und sich in demselben zu verzweigen. In solchen Fällen tritt dann das pericardiale Gefässnetz um so klarer hervor.

Wie wir gesehen haben, gestalten sich die Verhältnisse am menschlichen Endocardium sowohl was die Structur als die Vascularität betrifft, verschieden vom Endocardium einiger Säugethiere, wie Pferd, Schaf, Hund, Schwein etc.

Zu den Herzklappen steht das Endocardium bei den genannten Thieren in derselben Beziehung wie beim Menschen, und wir

finden die Unterschiede, welche sich zwischen dem Endocardium verschiedener Geschöpfe im Allgemeinen ergeben, auch an den Herzklappen derselben deutlich hervortreten.

Die Klappen der vorerwähnten Thiere und insbesondere jene des Schweines differiren jedoch nicht nur bezüglich ihres endocardialen Antheiles, sondern auch in einigen anderweitigen Structurverhältnissen von den Klappen des Menschen. Ich werde daher, soweit es in den Rahmen vorliegender Arbeit passt und nöthig ist, das Wichtigste über den Bau der menschlichen Herzklappen darlegen und die jeweiligen Unterschiede hervorheben.

Es scheint mir dies um so nöthiger zu sein, als von einigen Anatomen in etwas zu liberaler Weise Analogien zwischen den Herzklappen des Menschen und denen der Schweines gezogen wurden, und zwar namentlich betreffs der Vascularisation derselben, welche ja in einem gewissen Abhängigkeitsverhältnisse zur Structur der Klappen steht.

Die Structur der Herzklappen.

a) Die Semilunarklappen.

Die Grundlage der Semilunarklappen des Menschen wird bekanntlich von derbem Bindegewebe gebildet, welches von den arteriellen Faserringen seinen Ausgangspunkt nimmt. Diese bindegewebige Grundlage enthält viele sternförmige Bindegewebskörper und elastische Fasern; sie hat wie auch Ludwig Josef[1] angibt, die grösste Ähnlichkeit mit dem Faserknorpel.

Über das derbe Stützgewebe der Klappen setzt sich auf einer Seite die Intima der grossen Arterien, auf der andern das Endocardium der Ventrikel fort; letzteres besteht an dieser Stelle nur aus einer Schichte polygonaler, platter Zellen und einer ganz dünnen Lage elastischer Fasern.

Die halbmondförmigen Klappen des Menschen sind somit ausschliesslich ein Product des Faserringes, der Arterienwand und der innersten Partien des Ventrikelendocardium. Es betheiligt sich an ihrem Aufbau weder die subendocardiale Bindegewebsschichte noch Elemente der Herzmusculatur.

---

[1] Virchow's Archiv, 1858, Bd. XIV, pag. 244.

Zum grössten Theil, nämlich ungefähr vier Fünftel ihrer Gesammthöhe nach sitzen die Klappen des erwachsenen Menschen der Arterienwand auf, ein Fünftel, also ein kleines Segment ihres nach unten convexen Bogens ruht auf dem Herzmuskel. Etwas verschieden von den Klappen des Erwachsenen verhalten sich, wie ich gefunden habe, die Semilunarklappen des neugebornen Kindes bezüglich ihres Sitzes. Die Klappen des Neugebornen berühren mit ihrem Ansatzrande kaum den Herzmuskel, sondern sitzen beinahe ganz auf der Arterienwand.

Es scheint demnach, dass bei fortschreitendem Wachsthume ein Herabrücken der Klappen von der Arterienwand gegen das Herz zu stattfindet.

Vergleichen wir die Semilunarklappen des Schweines mit denen des Menschen, so fällt sofort die Verschiedenheit ihrer Lage auf.

Während, wie erwähnt, die Klappen des erwachsenen Menschen nur mit beiläufig einem Fünftel ihrer Höhe dem Herzmuskel aufruhen, liegen dieselben beim Schweine beinahe vollständig auf dem Muskel. Der *Sinus Valsalvae* stellt daher nicht wie beim Menschen eine Tasche zwischen Klappe und Gefässwand dar, deren Grund der Herzmuskel bildet, sondern er ist ein Raum zwischen Klappe und Ventrikelmuskel. Vergleiche Fig. 12, Taf. III und Fig. 4, Taf. I). Ferner ergibt sich eine sehr bemerkenswerthe Differenz in dem Bau und der Zusammensetzung der Klappen des Schweines. Es tragen zur Bildung der Klappen nicht bloss der Faserring, die Gefässintima und das Endocardium bei, sondern es tritt noch ein weiteres Constituens hinzu, nämlich ein lockeres, bindegewebiges Stroma. Dieses zieht sich vom Perimysium des Herzmuskels ausgehend, weit in die Klappen hinauf, und zwar zwischen das aus dem Faserring stammende Stützgewebe und den endocardialen Überzug der Klappen.

Die Semilunarklappen des Schweines sind also aus vier Gewebsschichten zusammengesetzt, welche sich besonders an den basalen Klappentheilen sehr deutlich unterscheiden lassen.

Von der, der Gefässwand zugewendeten Seite der Klappe beginnend, finden wir an ihr zunächst die Fortsetzung der Intima der grossen Gefässe, deren Grundtypus sich beim Übertritt auf

die Klappe fast gar nicht ändert. Auf diese folgt das Gewebe aus dem Faserring, welches, so wie beim Menschen, aus derbem Bindegewebe mit sternförmigen Bindegewebsköperchen und zahlreichen elastischen Fasern besteht.

An letztere Schichte schliesst sich eine beim Menschen nicht vorhandene Lage cellulären Bindegewebes mit zahlreichen Fettzellen. Bis über den dritten Theil der Klappenhöhe hinauf, lässt sich das lockere Bindegewebe deutlich verfolgen, dann verschwindet es, sowie ja alle Schichtungen gegen den Rand der halbmondförmigen Klappen undeutlich werden und endlich in ein fast homogenes Gewebe verschmelzen. Über den nicht mehr dem Herzmuskel aufliegenden Theil der Klappen zieht sich dann als letzte Schichte das Endocardium der Ventrikel.

Die Fortsetzung des Endocardium hat am Anfange ihres Überganges auf die Klappen genau dieselbe Beschaffenheit, wie das früher besprochene Endocardium des Schweines im Allgemeinen.

Dass diese vom Menschen abweichende Structur der Semilunarklappen des Schweines nicht ohne Einfluss auf die Vascularisation derselben sein kann, liegt auf der Hand.

b) Die Atrio-Ventricular-Klappen.

Hinsichtlich des Baues der Zipfelklappen des Menschen ist zu bemerken, dass dieselben hauptsächlich durch zwei Lamellen des Endocardium hergestellt werden.

Die innere beträchtlich dickere Lamelle ist die unmittelbare Fortsetzung des Endocardium der Vorhöfe und besteht fast ausschliesslich aus elastischem Gewebe. Die dünne äussere Lamelle ist die Fortsetzung des Ventrikelendocardium. Während die innere Lamelle mit dem Faserring keine Verbindung eingeht, hängt die äussere mit demselben innig zusammen.

Zwischen die beiden endocardialen Blätter entsenden die Faserringe eine ziemlich grosse Menge von Faserbündeln und überdies treten in den Zwischenraum auch Muskelbündel, sowohl von der Vorhof- als von der Ventrikelmusculatur ein.

Da diese Klappenmuskeln von grosser Bedeutung für die Versorgung der Klappen mit Blutgefässen sind, so ist es am Platze, sie etwas eingehender zu würdigen.

Die zuerst von Kürschner[1] und dann von Gussenbauer[2] des Genaueren beschriebenen Muskelfasern, welche von den Vorhöfen aus in die Klappen eintreten, erreichen, an Mächtigkeit abnehmend, den dritten Theil der Klappenlänge, häufig überschreiten sie ihn und endigen dort im Bindegewebe, wo an der äusseren Klappenfläche sich die Chordae zweiter und dritter Ordnung inseriren. Die Enden der einzelnen Muskelfibrillen stehen nicht unmittelbar mit den Insertionen der *Chordae tendineae* in Verbindung, sondern sind durch das vom Faserring in die Klappen eintretende Gewebe von ihnen getrennt.

Ihrer Configuration nach, zeigen sie die verschiedensten Formen, bisweilen ahmen sie die Gestalt der Klappe in verkleinertem Masstabe nach, bisweilen enden sie mit einem zackigen horizontalen Rande in der Klappe.

Was die Mächtigkeit der Muskelbündel anlangt, so ist sie eine verschiedene, einmal nach den verschiedenen Herzen, aus denen die Klappen genommen wurden, dann nach den Klappen des rechten und linken Ventrikels, verschieden auch nach den einzelnen Lappen der *Valv. biscupidalis* und *tricuspidalis.* Am stärksten und zahlreichsten sind die Muskelbündel im sogenannten Aortenzipf, am spärlichsten im hinteren Lappen der *Valv. mitralis.*

Sie verlaufen theils als Längsfasern radiär gegen die imaginäre Ventrikelachse vom Anheftungsrande der Klappe, theils senkrecht darauf im queren Durchmesser der Klappe.

In den Lappen der Tricuspidalklappe finden sich ausser den vom Vorhof stammenden Muskelelementen noch Muskelbündel, welche sich von der Ventrikelmusculatur auf die Klappe hinziehen.

Bernays[3] und Zuckerkandel[4] machten über das Vorkommen einer derartigen Klappenmusculatur die ersten Angaben, von deren Richtigkeit ich mich durch ähnliche Befunde überzeugen konnte.

---

1 v. Froriep's Neue Notizen, 1840.

2 Sitzungsberichte d. Akad. d. Wissenschaften in Wien, 1868. Über die Musculatur der Atrio-Ventricular-Klappen.

3 Entwicklungsgeschichte der Atrio-Ventricular-Klappen. Gegenbauer's Morpholog. Jahrbücher, II.

4 Allgemeine Wiener medicinische Zeitung, XXII. Jahrg., Nr. 16 u. 17.

Es kommt nämlich am äusseren, grössten, seltener an den zwei anderen Lappen der *Valv. tricuspidalis* zur Bildung eines Muskelbelages von sehr verschiedener Ausdehnung und Mächtigkeit.

Die mehr oder minder weit in die Klappe vorgeschobene Ventrikelmusculatur verdünnt sich im Laufe gegen den Rand der Klappen.

Der Gestalt nach ist sie den mannigfachsten Variationen unterworfen. Einmal gehen von der Herzwand mehrere dünne, cylindrische Muskelstränge ab, die den Limbus überschreiten und sich nur eine kurze Strecke weit in die Klappe vorschieben. In einem anderen Falle tritt ein breites Muskelband weit in die Klappe ein. Bisweilen befindet sich eine beiläufig linsengrosse Muskelinsel in der Klappe, welche mit der Ventrikelmusculatur nur durch eine stärkere oder schwächere Fleischbrücke in Verbindung steht, oder es ist die Klappe von einem Muskelnetze durchzogen, ähnlich dem Trabeculargewebe der Herzwände.

Jedenfalls sind beide Arten der Klappenmuskeln, sowohl die dem Vorhofe, als auch die dem Ventrikel entstammende Überreste aus jener embryonalen Entwicklungsperiode der Herzklappen, in welcher sich dieselben als zum grössten Theil musculöse Gebilde darstellen.

Nach Bernays[1] machen die venösen Klappen nämlich vier Entwicklungsstadien durch, bevor sie jene Gestalt erlangen, in welcher sie sich im Herzen des Neugebornen zeigen.

Das erste dieser Stadien charakterisirt sich dadurch, dass die Klappen reine endocardiale Vorsprünge sind, die in keiner Beziehung zum Herzmuskel stehen. Im zweiten haben sich zwar schon Beziehungen zum Herzmuskel hergestellt; der musculöse Theil der Klappen ist jedoch noch sehr gering. Dann folgt ein Stadium, in welchem, mit Ausnahme des Klappenwulstes und des endocardialen Überzuges, der ganze Klappenapparat aus Muskelgewebe besteht, und endlich erfolgt Rückbildung der Musculatur bis auf die früher beschriebenen Reste derselben.

An der Constituirung der venösen Herzklappen betheiligen sich auch die *Chordae tendineae*, welche mit ihren fächerförmigen

[1] L. c.

Endausbreitungen zwischen die beiden Endocardialblätter der Klappen sich einschieben. Hervorgehoben zu werden verdient noch, dass an den Sehnenfäden bisweilen kleine Muskelfasern angetroffen werden.

Zwischen diesen Muskelfasern ist entweder sowohl gegen den Papillarmuskel als gegen den Saum der Klappe ein Stück Chordae nachweisbar, das sich als rein sehniger Natur ergibt, [1] oder die Muskelfasern stehen mit dem Papillarmuskel, von welchem die betreffende Chordae entspringt, in directem Zusammenhang.

Bernays beschreibt auch einen Fall, in welchem ein in der Gegend der Herzspitze entspringender Papillarmuskel in Form eines plattcylindrischen musculösen Stranges in die Mitralklappe einging, und, etwas breiter werdend, am *Annulus fibrosus* sich wieder in die Herzwand einsenkte. Es besteht somit eine Atrio-Ventricular-Klappe, um kurz zu recapituliren, aus der Fortsetzung des Ventrikelendocardiums auf der äusseren und des Vorhofendocardiums auf der inneren Seite, ferner aus den Muskelelementen, dann dem vom Faserring stammenden Gewebe und schliesslich aus dem Sehnengewebe der Chordae.

Alle diese Gewebselemente fand ich auch an den Zipfelklappen des Schweines, mit Ausnahme der von den Kammern auf die Klappen übergreifenden Muskelfasern, während solche aus dem Vorhofe regelmässig vorhanden waren.

Meine Wahrnehmungen hinsichtlich der Klappenmusculatur des Schweines stehen im Einklange mit den Angaben Paladino's[2], welcher fand, dass in die Atrio-Ventricular-Klappen der Säugethiere constant Muskelelemente von den Vorhöfen aus eingehen, dagegen ein Übergreifen der Ventrikelmuskeln auf die Klappen bei diesen Thieren nur äusserst selten stattfindet.

Zwischen den venösen Klappen des Menschen und denen des Schweines ergibt sich nur ein, aber wie sich zeigen wird,

---

[1] E. Ohl, Memoria della reale accademica delle scienze di Torino Serie second XX, pag. 343 u. ff.

(Über das Vorkommen von contractilen Elementen in den grösseren Sehnenfäden etc.)

[2] Contributione all' Anatomia, Istologia e Fisiologia del cuore. Il Movimento med.-chir., 1876 (Centralblatt für med. Wissensch.).

wesentlicher Unterschied, es wird nämlich das Vorhofendocardium bei seinem Übertritte auf die Klappen von einer ansehnlichen Schichte cellulären Bindegewebes begleitet.

Zum Schlusse der Besprechung der Herzklappen will ich in Kürze noch in Betracht ziehen

c) Die Valvula Thebesii, Valvula Eustachii und Valvula foraminis ovalis.

Was die *Valvula Thebesii* anlangt, so fehlt dieselbe in vielen Fällen vollständig, oder ist nur als schmale Leiste, häufig auch nur als wulstartiger Muskelvorsprung angedeutet, wie dies W. Gruber[1] in seiner Arbeit über die *Venae cardiacae* anführt. Zwischen diesen Bildungsformen und die selteneren Fällen, bei denen eine gut entwickelte Klappe vorhanden ist, reihen sich die verschiedensten Mittelstufen ein.

Noch häufiger als die *Valvula Thebesii* ist die *Valvula Eustachii* bloss durch einen Vorsprung der Vorhofmusculatur vertreten, so dass von einer Klappe im wahren Sinne des Wortes gar nicht die Rede sein kann.

Die *Valvula foraminis ovalis* ist, wenn vollkommen ausgebildet, in ihrem ganzen Umfange angewachsen[2], stellt also nur eine Ergänzung der Vorhofscheidewand dar. Thatsächlich hat sie auch nur in nicht gar zu häufigen Fällen einen freien Rand, welcher durch den Blutdruck während der Systole an die Vorhofscheidewand angepresst wird und so den Verschluss ganz oder theilweise bewirkt.

Immer aber schliessen sämmtliche drei Klappen, sie mögen rudimentär oder gut entwickelt sein, zwischen den Endocardialduplicaturen so viele Muskelfasern ein, dass auch ihre Vascularisation dadurch schon gesichert erscheint.

Die Blutgefässe der Herzklappen.

Die Untersuchung der Blutgefässe in den Klappen wurde behufs Vergleichung der Verhältnisse im menschlichen Herzen

[1] Über den *Sinus comm.* u. d. *Venae cardiac.* etc. Denkschrift für die Acad. der Wissenschaften in St. Petersburg, 1863.

[2] Henle, Handbuch der Anatomie des Menschen, III, pag. 8.

auch auf die Herzen verschiedener Säugethiere, so wie einiger Vögel ausgedehnt und Injectionen an den Herzen dieser Thiere ausgeführt.

Gleich vorweg will ich bemerken, dass sich die Klappen der von mir untersuchten Vogelherzen (Haushuhn, Ente, Flamingo, Auerhuhn) als gefässlos erwiesen haben; nur die rechte venöse Klappe, welche fleischig ist, besitzt Blutgefässe.

Sehr leicht sind, wie auch Luschka und Krause gefunden haben, die Klappengefässe des Schweines zu injiciren. Selbst wenn die Injection der übrigen Herzabschnitte fast vollständig missglückte, fand ich die Klappengefässe mindestens partienweise injicirt; besonders war dies an den Atrio-Ventricular-Klappen regelmässig der Fall.[1]

Ich wende mich nun zur Beschreibung der Blutgefässe in den Herzklappen, und zwar zunächst jener des Schweines.

a) Die Atrio-Ventricular-Klappen.

Jede nur halbwegs gelungene Injection zeigt deutlich, dass in die Atrio-Ventricular-Klappen des Schweines von zwei Seiten her Gefässe eintreten. Die Hauptmasse der Gefässe gelangt in die Klappen von ihrem angewachsenen Rande aus; in geringerer Menge steigen Blutgefässe von den Papillarmuskeln längs der Sehnenfäden zu den Klappen empor.

Jene vom angewachsenen Klappenrande kommenden Blutgefässe dringen nicht als eine zusammenhängende Masse von Gefässen in das Gewebe der Klappen ein. Ihr Eintritt findet vielmehr in zwei mehr weniger von einander isolirten Schichten statt, entsprechend dem schichtweisen Bau der Klappen.

Die stärksten für die Klappen bestimmten Gefässstämmchen lösen sich von dem Gefässnetz der Vorhofmusculatur ab und treten 2—4 an der Zahl zu beiden Seiten jedes Hauptlappens in die

---

[1] Beinahe ganz ohne Einfluss auf das Gelingen der Injectionen der Klappengefässe ist es, ob frische Herzen, oder Herzen von Thieren, die schon vor einigen Tagen getödtet worden waren, zur Verwendung gelangen. Nur kommt es im letzteren Falle bisweilen im Klappengewebe zu kleinen Extravasationen, von welchen aus dann die Injectionsflüssigkeit in das Lymphsystem der Klappen eindringt. Injection der Lymphgefässe in den Atrio-Ventricular-Klappen des Schweines gelingt auch unschwer durch Einstich in die Klappe mittelst einer Pravaz'schen Spritze.

Klappe ein. Das Vorkommen dieser Gefässe ist in den venösen Klappen des Schweines ein constantes und ihre Anordnung eine typische.

Sie verlaufen, wie aus Fig. 2, Taf. I ersichtlich, bogenförmig in der Nähe des freien Randes der Klappen und anastomosiren, nachdem sie durch zahlreiche Nebenäste ein feinmaschiges Netz gebildet haben, so miteinander, dass sie eine Art Kranz darstellen. Auch die grösseren Nebenäste zeigen die Tendenz, in Bögen gegen die Mitte der Klappe zu ziehen, es kommt jedoch nur selten zur Bildung eines zweiten abgeschlossenen Gefässkranzes.

Diese Gefässe, welche bei ihrem Eintritte in die Klappen 0·3 bis 0·5 Mm. im Durchmesser halten, liegen in dem lockeren Bindegewebe, das unter der inneren, mit dem Faserring nicht verbundenen Endocardiallamelle vom Vorhof auf die Klappen hinzieht.

Durch Vermittlung derselben Bindegewebsschichte gelangen ausser den beschriebenen grösseren Gefässen auch noch andere, zwar sehr kleine, dafür aber um so zahlreichere Gefässchen in die Atrio-Ventricular-Klappen. Es sind das jene subendocardialen Gefässe, welche sich, wie schon bei Besprechung der Vascularität des Endocardium angegeben wurde, überall unter dem Endocardium des Schweines finden. Dieses subendocardiale Gefässnetz setzt sich eben auch auf die Klappen fort, erreicht jedoch meistens kaum die halbe Höhe der Klappen. Daher kommt es, dass sich häufig in der Mitte der Klappe eine grössere oder kleinere Partie befindet, welche gar keine oder nur sehr wenige und zarte Gefässe besitzt. Es findet sich dies besonders dann vor, wenn die früher besprochenen bogenförmigen Gefässe sehr nahe am freien Klappenrand liegen und nur wenige Seitenäste abgeben.

Die äussere vom Ventrikelendocard stammende Lamelle der Klappen führt den Klappen keine Blutgefässe zu, da sie von dem Punkte an, wo sie mit dem Faserring verschmilzt, gefässlos wird.

Eine Ausnahme von den übrigen venösen Klappen, welche nur an ihrer Innenseite Gefässe besitzen, macht der sogenannte Aortenzipf der Mitralis, welchem durch beide Endocardiallamellen, sowohl durch die äussere als innere, Blutgefässe zugeführt werden (Taf. I, Fig. 1).

Der Faserring selbst und die von ihm in die Klappen ausstrahlenden Gewebselemente sind gefässlos und bringen daher

auch keine Gefässe in die Klappen mit. Dagegen bilden die vom Vorhof in die Klappen eingehenden Muskelfasern durchgehends in allen Atrio-Ventricular-Klappen des Schweines die Träger einer dritten Serie von Klappengefässen. Je zahlreicher und weiter die Muskelbündel aus den Vorhöfen in die Klappen vorgeschoben sind, eine um so grössere Ausdehnung gewinnt auch das Gefässnetz, welches sie dahin mitbringen und umgekehrt. Meistens beschränken sich aber die Muskelgefässe nicht strenge auf die Grenzen des Muskels, sondern verzweigen sich noch ein Weniges darüber hinaus; trotzdem überschreiten sie nur selten das obere Drittheil der Klappenhöhe.

Endlich werden die venösen Klappen des Schweines auch auf dem Wege der *Chordae tendineae* mit Blutgefässen versorgt.

Längs der *Chordae tendineae* verlaufen nämlich ziemlich starke Gefässe, welche unmittelbar unter dem endocardialen Überzug der Sehnenfäden liegen, die Sehnen umspinnend, ohne aber in das Sehnengewebe selbst einzudringen. Ein Theil dieser Gefässe begleitet die Chordae bis in die Klappen und anastomosirt daselbst mit den Klappengefässen, ein anderer Theil derselben aber erreicht die Klappen nicht, sondern löst sich schon an den Chorden in Capillaren auf.

Die Vertheilung aller dieser Gefässe in dem Gewebe der Klappen ist dem Gesagten zu Folge keine gleichmässige. Während die Mitte der Klappe entweder gar nicht vascularisirt ist, oder nur von einem ganz feinen, weitmaschigen Gefässnetz in einfacher Lage durchzogen wird, häufen sich die Gefässe an den Klappenrändern. Sowohl am angewachsenen als am freien Rande, wo auch die Substanz der Klappen massiger wird, finden sich dichte Gefässnetze in mehrfacher Schichtung. Wenn das betreffende Klappenpräparat durch Entwässerung in absolutem Alcohol und nachherige Behandlung mit Terpentin genügend durchsichtig gemacht wurde, so lässt sich schon mit freiem Auge die schichtweise Lagerung der Gefässe an den erwähnten Klappenpartien deutlich wahrnehmen.

b) Die Semilunarklappen.

In den Semilunarklappen des Schweines kommen so wie in den Atrio-Ventricular-Klappen durchgehends Gefässe vor, nur verhältnissmässig spärlicher als in letzteren.

Die Anordnung der Gefässe in und um die halbmondförmigen Klappen gestaltet sich in den meisten Fällen folgendermassen. Knapp am angewachsenen, halbkreisförmigen Rande jeder Klappe liegt ein stärkeres Gefäss (Tafel I, Fig. 3), von welchem Seitenästchen in die Klappen abgegeben werden. An den tiefsten Stellen der Klappe nehmen diese Seitenästchen einen dem Höhendurchmesser der Klappe entsprechenden Verlauf, während sie in den oberen Klappenpartien eine darauf senkrechte Richtung einschlagen und den Querbalken der Klappe folgen. Die Randgefässe der Klappen sind in dem lockeren subendocardialen Bindegewebe eingebettet. Ihre für die Klappen bestimmten Nebenäste gelangen in dieselben in einem Bindegewebsstratum, welches vom Perimysium des Ventrikelmuskels ausgehend, sich in die Klappe hinaufzieht.

Eingangs bei Abhandlung der Structur der Semilunarklappen habe ich darauf hingewiesen, dass in den halbmondförmigen Klappen des Schweines zwischen dem vom Faserring stammenden Gewebe und dem endocardialen Überzug der Klappen eine Lage cellulären Bindegewebes eingeschoben ist. Ausschliesslich in dieser Bindegewebslage verzweigen sich die Gefässe der Semilunarklappen (Tafel I, Fig. 4); dort, wo solches lockeres Bindegewebe nicht vorhanden ist, sucht man auch vergebens nach Blutgefässen. In einer Zone um den *Nodulus Arantii* mangeln Gefässe vollständig, denn die Klappen bestehen daselbst nur aus elastischen Fasern und derbem Bindegewebe.

In den Winkeln, welche je zwei nebeneinander gelegene Semilunarklappen einschliessen, treffen auch ihre Randgefässe zusammen und anastomosiren hier unter Bildung eines Büschels von Gefässschlingen, welches sich, eingebettet in ein lockeres Bindegewebe, sogar bis auf die *Intima Aortae* erstreckt, dieselbe bedeckend.

Das Gefässnetz in den Klappen selbst zeigt keine bemerkenswerthen Eigenthümlichkeiten, es vertheilt sich an allen Stellen der Semilunarklappen ziemlich gleichmässig; nur um den *Nodulus Arantii* ist, wie gesagt, immer ein Theil der Klappe frei von Gefässen. Ausdrücklich muss ich hinzufügen, dass die Semilunarklappen des Schweines in beiden Herzhöhlen vacularisirt sind.

Die venösen und arteriellen Herzklappen des Pferdes, Rindes, Schafes und namentlich des Hundes bieten ihrer Structur nach beinahe ganz dieselben Verhältnisse wie jene des Schweines und sind ebenfalls in beiden Hälften des Herzens mit Blutgefässen versehen.

Selbst die Anordnung und Vertheilung der Gefässe in den Klappen dieser Thiere ist im Wesentlichen eine conforme, nur ihre Menge scheint mir im Allgemeinen etwas geringer zu sein.

Erhebliche Unterschiede dagegen treten im Vergleiche mit den Klappen des Kaninchens hervor, welche nicht nur hinsichtlich ihres Baues, sondern auch ihrer Vascularität dem Typus der menschlichen Klappen am nächsten kommen.

Schon die Eigenthümlichkeit des Baues und der Lage, wodurch sich die menschlichen Herzklappen charakterisiren, lassen voraussetzen, dass sich auch die Vascularität derselben verschieden gestalten werde.

Eine solche Verschiedenheit besteht nun in der That. Unter sämmtlichen menschlichen Herzen (gegen 100), welche ich untersuchte, habe ich bloss ein einziges Herz angetroffen, in welchem sich sowohl an der Mitralklappe, als an den Aortenklappen, wie in jenen des Schweines ein reichliches Gefässnetz vorfand. An den Klappen der rechten Herzhälfte zeigten sich aber auch in diesem später zu beschreibenden Falle nur jene Verhältnisse, welche ich als den sonst regelmässigen Befund im Nachstehenden beschreiben werde.

a) Anlangend die Atrio-Ventricular-Klappen des Menschen, habe ich gefunden, dass diese ein typisches bis in die membranösen Theile reichendes Gefässsystem nicht besitzen. Es fehlen also jene an den Zipfelklappen des Schweines beständig vorkommenden stärkeren Arterienstämmchen, welche am Ansatzrande von der Seite der einzelnen Lappen eintreten und bogenförmig längs des freien Klappensaumes verlaufen. Es treten wohl einzelne Gefässe in die menschlichen Zipfelklappen ein, dieselben bleiben jedoch beinahe in allen Fällen auf den obersten Abschnitt der Klappen beschränkt und sind

von dem Vorhandensein von Muskelfasern in den Klappen abhängig.

In den rein elastischen und derbbindegewebigen Schichten der Klappen habe ich nur höchst selten und da nur ganz kleine und spärliche Gefässe angetroffen.

Am häufigsten bilden die Kürschner'schen Muskeln die Träger von Gefässchen in den venösen Klappen, und wo die Muskeln enden, verschwinden auch die Gefässe. An Flächenansichten, sowie an mikroskopischen Schnitten, welche durch den Höhendurchmesser gut injicirter Klappen geführt werden, lässt sich darthun, dass die Blutgefässe nicht über die Grenzen der Klappenmusculatur reichen, sondern am Ende der Muskeln in Schlingen umbeugen (Tafel II, Fig. 6). Gewöhnlich sind diese Gefässschlingen zarte Ausläufer eines feinmaschigen Gefässnetzes. Nur in den selteneren Fällen, bei denen die Vorhofmusculatur bis über das obere Drittel der Klappe herabreicht, treten, der grösseren Muskelmasse entsprechend, auch stärkere Gefässstämmchen auf die Klappe über.

Im Aortenzipf der Mitralklappe finden sich im Vergleiche mit den übrigen Atrio-Ventricular-Klappen die Kürschner'schen Muskeln am zahlreichsten und reichen am tiefsten herab; diese Klappe schliesst in Folge dessen zwischen den Endocardiallamellen auch die meisten Blutgefässe ein. Doch habe ich auch an ihr ein weiteres Vordringen der Gefässe über die Muskellage hinaus in die elastischen Schichten in der Regel nicht wahrnehmen können (Tafel III, Fig. 11).

Nebst den Muskeln aus dem Vorhofe werden in der Tricuspidalklappe hin und wieder Muskelfasern angetroffen, welche der Ventrikelmuskulatur entstammen. Selbstverständlich ist mit dem allerdings nur ausnahmsweisen Vorkommen derartiger Muskelelemente ein weiterer Factor für die Vascularisation dieser Klappen gegeben. Denn auch diese Muskelfasern bringen, wie die Vorhofmuskeln, ihre eigenen Gefässe auf die Klappe mit.

Findet der Übertritt der Ventrikelmuskeln mit ihren Gefässen auf die Klappe in Form eines stärkeren muskulösen Stranges statt, so ist die Provenienz der Gefässe sofort zu erkennen. Ist die Musculatur jedoch nur in ganz dünner aber

ausgebreiteter Lage in der Klappe vorhanden, so kann bei Betrachtung der Klappenfläche mit freiem Auge oder bei nur schwacher Vergrösserung leicht eine Täuschung zu Stande kommen. Insofern nämlich, als die dünne Muskellage durch die dicht injicirten Gefässe verdeckt wird und so der Eindruck entsteht, als ob Blutgefässe selbstständig in das elastische Gewebe eintreten und sich daselbst ausbreiten würden. Die Untersuchung unter dem Mikroskop stellt jedoch die wahre Natur und Herkunft dieser Gefässe sofort klar und zeigt, wie auch die mit der Ventrikelmusculatur in die Klappen ziehenden Gefässe sich strenge an die Grenzen des Muskels halten.

Sehr lehrreich in dieser Beziehung ist der auf Tafel II, Fig. 7, abgebildete Fall. Am rückwärtigen Lappen der Tricuspidalis eines erwachsenen Menschen fand ich nämlich eine beiläufig linsengrosse Muskelinsel, welche mit der Ventrikelmusculatur nur durch eine ganz feine Muskelbrücke in Verbindung steht. In die Muskelinsel treten vom angewachsenen Klappenrand mehrere kleine Arterien ein. Die Verzweigungen dieser Arterien stellen ein in sich vollständig abgeschlossenes und auf die Grenzen des Muskels beschränktes Gefässnetz dar, welches keine Ausläufer in die nicht musculöse Umgebung absendet.

Überschreitet weder die Musculatur der Ventrikel, noch die der Vorhöfe den angewachsenen Rand der Atrio-Ventricular-Klappen, so finden sich in diesen Klappen auch gar keine Blutgefässe. Die Blutgefässe, welche diesfalls vom Vorhof und Ventrikel die Richtung gegen die Klappen einschlagen, beugen wieder um, sobald sie das fibröse Gewebe des Faserringes erreichen (Tafel II, Fig. 5). Es bietet sich hiebei ungefähr dasselbe Bild dar, wie wir es z. B. an den Meniscis im Kniegelenk finden, woselbst die Blutgefässe in dem lockeren Bindegewebe der Umgebung knapp an den Meniscus herantreten, dann sich aber unter Schlingenbildung gegen das darin enthaltene Knorpelgewebe abgrenzen.

Während die Zipfelklappen des Schweines auch mit Gefässen versehen werden, welche von den Papillarmuskeln längs der *Chordae tendineae* zum Klappensaum aufsteigen, ist mir beim Menschen ein derartiger Fall nicht vorgekommen. Ja noch mehr, es gehen nicht nur keine Gefässe mit den Sehnenfäden auf die

Klappen über, sondern die Sehnenfäden selbst entbehren gänzlich der Blutgefässe. Ich muss mich daher meinen Befunden gemäss der Ansicht Virchow's[1] anschliessen, welcher die *Chordae tendineae* als nicht vascularisirte Gebilde erklärt.

Betrachtet man Längsschnitte von Papillarmuskeln, so zeigt sich, dass an den Abgangsstellen der Chordae unter dem Endocardium dichtes Bindegewebe angehäuft ist. In dieses Bindegewebe verzweigen sich eigene Blutgefässe aus dem Muskel, ohne aber in das Sehnengewebe der Chordae einzudringen.

Die Möglichkeit, dass Gefässe an die Oberfläche der *Chordae tendineae* gelangen könnten, etwa so wie beim Schwein zwischen die Sehne und den endocardialen Überzug derselben, ist von vorne herein ausgeschlossen. Die *Chordae tendineae* des Menschen besitzen nämlich nach den übereinstimmenden Angaben aller Histologen gar keinen endocardialen Überzug, sondern werden nur von einer einfachen Schichte flacher, poligonaler Zellen bedeckt. Ausnahmsweise kommt es wohl vor, dass sich das Endocardium vom Papillarmuskel noch eine geringe Strecke weit, auf die Chordae ausstülpt und dahin auch das bindegewebige Perimysium des Muskels sammt seinen Gefässen mitnimmt. In einem der seltenen derartigen Fälle, welche ich gesehen habe, und den ich eben seiner Seltenheit halber abbilde (Tafel III, Fig. 10), erheben sich mehrere kleine Gefässschlingen etwa sechs Millimeter weit auf zwei knapp beisammen liegende *Chordae tendineae*.

Noch ein anderer Umstand könnte möglicherweise die Ursache abgeben, dass sich an den Sehnenfäden bisweilen Blutgefässe finden: Wenn nämlich die Chordae nicht bloss aus Sehnengewebe bestehen, sondern auch Fasern von quergestreiften Muskeln enthalten. Öl[2] und Bernays[3] beschrieben solche Fälle. In derselben Weise wie die Musculatur in den Zipfelklappen, könnten diese Muskelelemente die Träger von Blutgefässen bilden. Von der Menge und Ausdehnung der Muskeln wird es dann abhängen, ob die Gefässe mit ihnen die Klappe erreichen oder nicht. Mir ist jedoch, wie erwähnt, dergleichen nicht untergekommen.

---

[1] a. a. Orte.

[2] a. a. Orte.

[3] a. a. Orte.

b) Das Resultat meiner Untersuchungen an den menschlichen Semilunarklappen hinsichtlich ihrer Vascularisation war insoferne ein negatives, als ich Blutgefässe in diesen Klappen nicht gefunden habe. Die Art des Verlaufes und der Gruppirung der Blutgefässe um die halbmondförmigen Klappen gibt mir auch die Überzeugung, dass dieselben gewöhnlich nicht vascularisirt sind.

Da der unterste Abschnitt der halbmondförmigen Klappen dem Ventrikelmuskel aufliegt, so treten an diesen Theil der Klappen Blutgefässe knapp heran. Es sind dies die Blutgefässe des lockeren Bindegewebes, welches in ziemlich dicker Schichte zwischen dem Muskel und der Basis der Klappe eingelagert ist. Im Verhalten dieser Blutgefässe zum Klappengewebe kommen genau dieselben Erscheinungen zur Geltung, wie ich dies am nicht musculösen Theil der Atrio-Ventricular-Klappen nachgewiesen habe. Die Gefässe beugen nämlich um und dringen nicht in die elastische und derb bindegewebige Substanz der Klappen ein.

An Durchschnitten (Taf. III, Fig. 12), sowie an Flächenansichten (Taf. III, Fig. 13) von halbmondförmigen Klappen, welche gut injicirten Herzen entnommen wurden, manifestirt sich die Schlingenbildung und Abgrenzung der Blutgefässe gegen das Klappengewebe ausserordentlich klar.

Nur in einem Falle ist es mir gelungen, als Ausnahme von den bisher beschriebenen gewöhnlichen Befunden am Menschen, Gefässe in der Anordnung und Ausdehnung aufzufinden, wie ich sie am Schweine darzustellen vermochte. Der Fall betraf das Herz einer sechzig Jahre alten Frau. Der linke Ventrikel dieses Herzens wurde behufs einer anderweitigen anatomischen Untersuchung aufgeschnitten und da bemerkte ich, dass sich an dem Aortenzipfe der Mitralis grössere mit Blut gefüllte Gefässe befanden. [1] In Folge dessen schritt ich zur Injection der Conar-

[1] Luschka sagt in seiner des öfteren citirten Abhandlung über die Klappengefässe, Prof. Förster habe sich gegen ihn geäussert, dass er (Förster) mit Blut gefüllte Gefässe an den Atrio-Ventricular-Klappen gesehen habe. Wahrscheinlich handelte es sich hiebei um einen ähnlichen Fall, wie der von mir beobachtete.

arterien. An die Schnittränder der Kammerwandungen wurden vorher Klemmen angelegt, um dadurch das Ausfliessen der Injectionsmasse möglichst zu verhindern. Da, wie erwähnt, der linke Ventrikel eröffnet war, konnte ich das Vorrücken der Injectionsmasse genau beobachten. Ich sah, dass sich schon bei Beginn der Injection die Gefässe der Mitralis füllten, während erst später die Injectionsmasse in das Herzfleisch eindrang. Nach Beendigung der Injection wurde die Aorta eröffnet, wobei sich auch die Semilunarklappen injicirt zeigten.

Doch ist weder in die Tricuspidalis, noch in die Pulmonalklappen die Injection eingedrungen, trotzdem das Fleisch der rechten Kammer sogar besser als das der linken injicirt war.

Hier muss ich erinnern, dass Luschka in seiner Abhandlung die Angaben über die Vascularisation, ohne einen Unterschied zu machen, auf die beiderseitigen Klappen bezieht, für die Abbildungen aber nur linksseitige Klappen gewählt hat.

Hervorheben muss ich auch, dass in dem besprochenen Falle sowohl die Bicuspidalis als die Aortenklappen in ihrem Gewebe ausgeprägte pathologische Veränderungen darboten. Namentlich waren die Aortenklappen verdickt, rigid, zeigten an ihrer Basis atheromatöse Auflagerungen und waren an den Commissuren etwas unter einander verwachsen. Dieselben Veränderungen liessen sich, wenn auch in geringerem Grade, an beiden Lappen der Mitralis erkennen. Es ist dieser Befund desshalb besonders bemerkenswerth, da sich gerade an jenen Stellen der Klappen, wo die angedeuteten Texturveränderungen am ausgesprochensten waren, auch die meisten Gefässe vorfanden. Die Gefässe in den Klappen zeigten eine Beschaffenheit, welche zu den entschieden normalen Befunden an den Thierherzen nicht stimmt; sie waren erweitert, geschlängelt und in ihren Wandungen verdickt.

Es ergibt sich da die Frage, ob die Klappengefässe dieses Falles Resultate eines pathologischen Processes, oder nur in Folge desselben verändert sind, also schon früher vorhanden waren? Mit Sicherheit kann diese Frage allerdings nicht beantwortet werden. Denn einerseits könnte man auf die Ergebnisse der Untersuchungen Luschka's hinweisen, anderseits spricht folgender Umstand für die pathologische Provenienz der Gefässe. Es ist nämlich eine bekannte Thatsache, dass die linksseitigen

Herzklappen viel häufiger den Sitz für entzündliche Erkrankungen abgeben als die rechtsseitigen und eine Vascularisation der rechtsseitigen Klappen des Menschen wurde bisher nicht ausdrücklich dargethan.

Anlangend die Anordnung der in diesem einzigen Falle aufgefundenen Klappengefässe, stimmt dieselbe im Wesentlichen mit der bei Thieren vorhandenen überein. Im Aortenzipf finden sich an der Innenfläche gleichfalls zwei grössere Arterien, welche vom angehefteten Klappenrand absteigend einen bogenförmigen Verlauf längs des freien Klappensaumes nehmen. Von diesen beiden unter einander anastomosirenden Gefässen gehen beiderseits die Zweige ab, welche sich zur Mitte und zum freien Rande der Klappe begeben. In den zweiten Lappen der Mitralis treten ebenfalls mehrere kleinere Arterien vom Vorhof aus ein, welche mit den Gefässen des Aortenlappens in Verbindung stehen (Taf. IV, Fig. 15). Das *Ostium venos. sinist.* erscheint demnach von einem förmlichen Gefässkranz umgeben. Dass die Stellen, wo sich in der Continuität der Klappen atheromatöse Ablagerungen finden, auffälliger vascularisirt sind, wurde bereits bemerkt. Gegen eine derartig veränderte Stelle an der Aussenseite des Aortenzipfes der Mitralis ziehen von der Kammerscheidewand aus zahlreiche kleine Gefässchen (Taf. IV, Fig. 14).

Gefässe, welche etwa aus den Papillarmuskeln an den Chorden in die Klappe eindringen, habe ich nicht gefunden; möglicherweise aber könnte daran bloss eine Unvollständigkeit der Injection Schuld sein.

Auch die drei Aortenklappen zeigen ein reichlich ausgebildetes Gefässsystem. Die Klappengefässe sind theils Nebenästchen von den angewachsenen Klappenrand umsäumenden Kranzgefässen, wie beim Schwein, theils sind es selbständige Gefässchen, welche ziemlich dicht neben einander in die Klappe eintreten. Saum und Mitte der Klappen stellen sich gefässlos oder doch in hohem Masse gefässarm dar (Taf. IV, Fig. 14).

Ehe ich diesen Fall angetroffen habe, war bereits eine grössere Anzahl von Herzen Erwachsener und von Kindern untersucht worden, doch ohne dass ich Luschka's Befunde hätte

bestätigen können. Die Auffindung dieses einen Falles eiferte mich nur noch mehr an, die Untersuchung auf eine zweite, gleichfalls wieder grosse Reihe von Herzen auszudehnen, aber, wie gesagt, abermals ohne Erfolg.

Ich habe dann auch histologisch an verschiedenen Durchschnitten injicirter und nichtinjicirter Objecte den sehnigen Antheil der Atrio-Ventricular-Klappen und die Semilunarklappen untersucht; niemals konnte ich aber Spuren von Gefässquerschnitten oder Röhrentheilen auffinden.

Nach den Ergebnissen meiner zahlreichen Untersuchungen kann ich mich nur dahin aussprechen, dass die muskelfreien Abschnitte der Klappen nur ausnahmsweise Blutgefässe enthalten.

Wenn ich mich zur Begründung dieser Aussage vor Allem auf die negativen Ergebnisse meiner Injectionen berufe, muss ich die Erfahrung hervorheben, dass bei Schweinen und Hunden auch an sonst misslungenen Präparaten die beschriebenen Gefässe immer wenigstens theilweise und in den grösseren Röhren gefüllt worden waren, und dass sich auch in dem den Menschen betreffenden Falle die Klappengefässe alsbald und sogar noch früher als die Muskelgefässe gefüllt haben. Es gelingt also wenigstens die Markirung dieser Gefässe sehr leicht. Ich muss ferner betonen, dass es mir oft genug gelungen ist, vollständige Injectionen aller musculösen Antheile des Herzens herzustellen. Trotzdem fand ich doch nie mehr von Gefässen in den Atrio-Ventricular-Klappen als die constanten, welche sich in den Muskelschichten vertheilen.

Vollständige Injectionspräparate der Herzen von Kindern sind trotz der *Foramina thebesii*[1] sehr leicht herzustellen, wenn eine grössere Cantüle direct in die Aorta eingebunden wird. Und aus solchen Präparaten wird man auch leicht Durchschnitts-Lamellen gewinnen können, wie ich sie abgebildet habe und wird man sich ganz leicht von meinen Angaben überzeugen können, dass alle diese Gefässe schlingenförmig am Rande der Muskelschichte umbeugen. Auch glaube ich, dass die Anzahl der untersuchten Herzen gross genug war, um meine Ansicht stützen zu können.

---

[1] Durch die *Foramina thebesii* fliesst nämlich die Injectionsmasse in die Herzhöhlen aus.

Für meine Ansicht spricht auch die Beschaffenheit der in die Klappen eintretenden Gewebselemente. Beide Arten der Herzklappen sind ja im Wesentlichen Duplicaturen des Endocardium, aber, und das ist das Essentielle der Sache, bloss Duplicaturen der elastischen und derbbindegewebigen Schichten desselben, nicht aber auch des subendocardialen lockeren Bindegewebes, in welches allein die Muskelgefässe noch eindringen.

Ich muss hier noch auf eine, insbesondere die Semilunarklappen betreffende Beobachtung verweisen, welche ich an den Venenklappen gemacht habe. Es wurde mir nämlich ein ganz dicht injicirtes Hautstück vom Unterschenkel eines Mannes zur Verfügung gestellt, woran noch ein Theil der *Vena sophena* erhalten war. Ich präparirte die Vene aus dem Fette heraus und fand ihre Wandungen mit einem ganz geschlossenen Capillarennetze umsponnen, ihre Gefässe waren also vollständig injicirt. Als ich die Vene schlitzte und ihre Klappen untersuchte, fand sich in diesen auch nicht das kleinste Gefässröhrchen. Es sind also die normalen Venenklappen vollständig gefässlos.

In Kürze lassen sich die Ergebnisse vorliegender Arbeit in folgende Sätze zusammenfassen:

1. Das Endocardium des Menschen ist gefässlos; Blutgefässe finden sich nur in dem lockeren, subendocardialen (eigentlich perimusculären) Bindegewebsstratum.

2. Die Semilunarklappen des Menschenherzens sind normaler Weise nicht vascularisirt.

3. In den Atrio-Ventricular-Klappen des Menschen kommen Blutgefässe nur dann und in der Ausdehnung vor, als Muskelfasern aus der Vorhof- oder Kammermusculatur auf diese Klappen übertreten. Sind Muskelelemente in den Klappen nicht vorhanden, so entbehren dieselben gewöhnlich auch der Blutgefässe.

Gerne will ich jedoch zugeben, dass sich bisweilen auch in gesunden menschlichen Herzklappen Blutgefässe finden mögen, solche wie sie Luschka schematisch abbildet. Jedenfalls aber wäre dieses Vorkommen nur als Varietät aufzufassen. Für die Möglichkeit eines solchen Vorkommens sprechen zwei Erwägungen. Die Atrio-Ventricular-Klappen sind nämlich in einer

gewissen Periode ihrer embryonalen Entwicklung grösstentheils musculöse Gebilde und als solche eo ipso vascularisirt. In späteren Entwicklungsstadien bilden sich die Muskeln und mit ihnen offenbar auch die Gefässe wieder zurück und an ihre Stelle tritt elastisches Gewebe. Es wäre nun ganz gut denkbar, dass die Blutgefässe bisweilen in der Rückbildung nicht gleichen Schritt mit den Muskelelementen halten, sondern persistiren und sich später mit dem Wachsthume der Klappe weiter entwickeln. Anderseits wissen wir, dass manche Gewebe im Jugendzustande gefässlos sind und erst später vascularisirt werden. Ein solcher Vorgang findet z. B., wie von Schottelius[1] nachgewiesen wurde, an den Kehlkopfknorpeln physiologischer Weise statt. Was nun am Kehlkopfknorpel regelmässig, kann ja an den Herzklappen ausnahmsweise vor sich gehen, so dass im späteren Alter, nachdem die embryonalen Gefässe schon längst verschwunden sind, von neuem Gefässentwicklung in die Klappen hinein beginnt. Doch möchte ich diesen Vorgang nicht als einen bloss senilen auffassen, indem ja Luschka an den Herzklappen von zwanzig- bis dreissigjährigen Individuen Gefässe gefunden hat.

Was den von mir beobachteten Fall betrifft, in welchem sich Blutgefässe in den Klappen der linken Herzhälfte fanden, so steht fest, dass an diesen Klappen sich die Residuen eines abgelaufenen entzündlichen Processes deutlich manifestirten. Dass aber in Folge von entzündlichen oder anderweitigen pathologischen Vorgängen Gefässentwicklung in den Klappen stattfinden könne, unterliegt wohl keinem Zweifel.

Sehen wir ja doch auch Gefässbildungen an anderen de norma nicht vascularisirten Geweben (Cornea, Gelenkknorpel, Intima und Media der Blutgefässe[2]) vor sich gehen, wenn sich ein Entzündungsprocess in ihnen abspielt.

---

[1] Untersuchungen über physiologische und pathologische Texturveränderungen der Kehlkopfknorpeln. Habilitationsschrift. Marburg, 1879.

[2] Rokitansky, Lehrbuch der pathologischen Anatomie, II. Bd.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Die auf Tafel I befindlichen Figuren (1, 2, 3, 4) sind Abbildungen von Herzklappen des Schweines und zwar:

Fig. 1. Verticalschnitt durch die Mitte der rechten Aortenklappe und den Aortenzipf der Mitralis. (Hartnack, ocul. 4, Obj. 2.) *a* Vorhofmuskeln, *b* Aortenwand, *c* Aortenklappe, *d* Lockeres Bindegewebe mit Blutgefässen, *e* Vorhofendocardium, *f* Aortenzipf.

„ 2. Innere Fläche des Aortenlappens der Mitralis (Vergrösserung 2), mit injicirtem Blutgefässnetz.

„ 3. Blutgefässe der Aortenklappen (Loupenvergrösserung).

„ 4. Verticalschnitt durch die hintere Aortenklappe. (Hartnack, ocul. 4, Obj. 2.) *a* Aorta, *b* Ventrikelmusculatur, *c* Aortenklappe, *d* Lockeres Bindegewebe mit Fettzellen und Blutgefässen, *e* Elastische Schichte des Ventrikelendocardium.

Sämmtliche Figuren auf Tafel II, III und IV sind Abbildungen von Präparaten, welche menschlichen Herzen entnommen wurden.

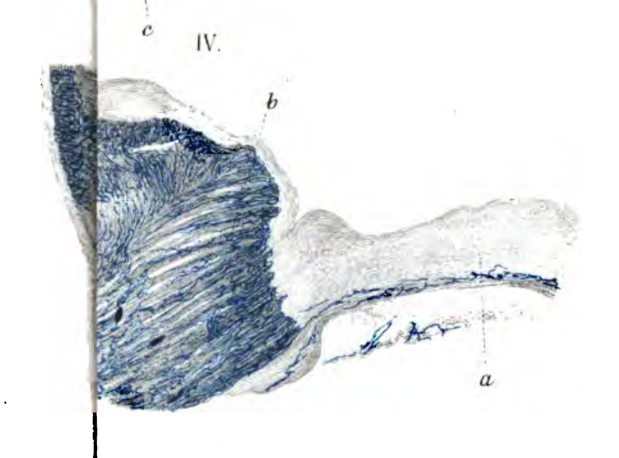
Tafel II.

Fig. 5. Vertikalschnitt durch die Tricuspidalis eines erwachsenen Menschen. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 2.) *a* Vorhofmuskeln, *b* Ventrikelmuskulatur mit ihren injicirten Blutgefässen, *c* Tricuspidalklappe, *d* Vorhofendocardium, *e* Ventrikelendocardium.

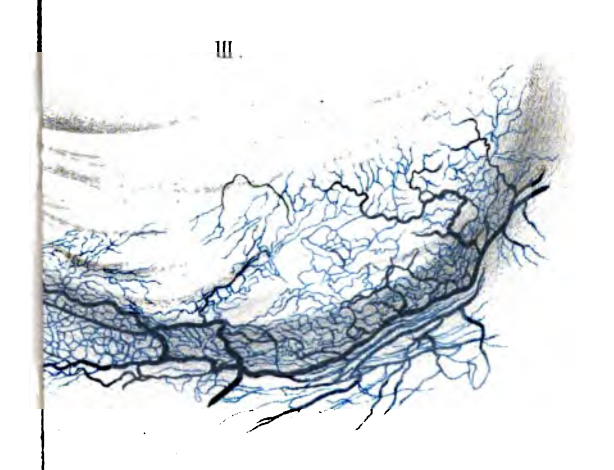
„ 6. Vertikalschnitt durch die Tricuspidalis eines neugebornen Kindes. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 2). Die Vorhofmusculatur *a* und die Ventrikelmusculatur *b* treten mit ihren Blutgefässen auf die Klappe *c* über. Die Blutgefässe biegen in der Klappe am Ende der Muskelfasern in Schlingen wieder um.

„ 7. Äussere Fläche der Tricuspidalklappe eines erwachsenen Menschen. (Loupenvergrösserung.) *a* Kammermusculatur, *b* Muskelinsel mit abgeschlossenem Gefässnetz auf der Aussenfläche der Klappe, *c* Muskelbalken, durch welchen die Muskelinsel mit der Kammermusculatur in Verbindung steht. Nebenstehend dieselbe Klappe in natürlicher Grösse.

L.La Taf.I.



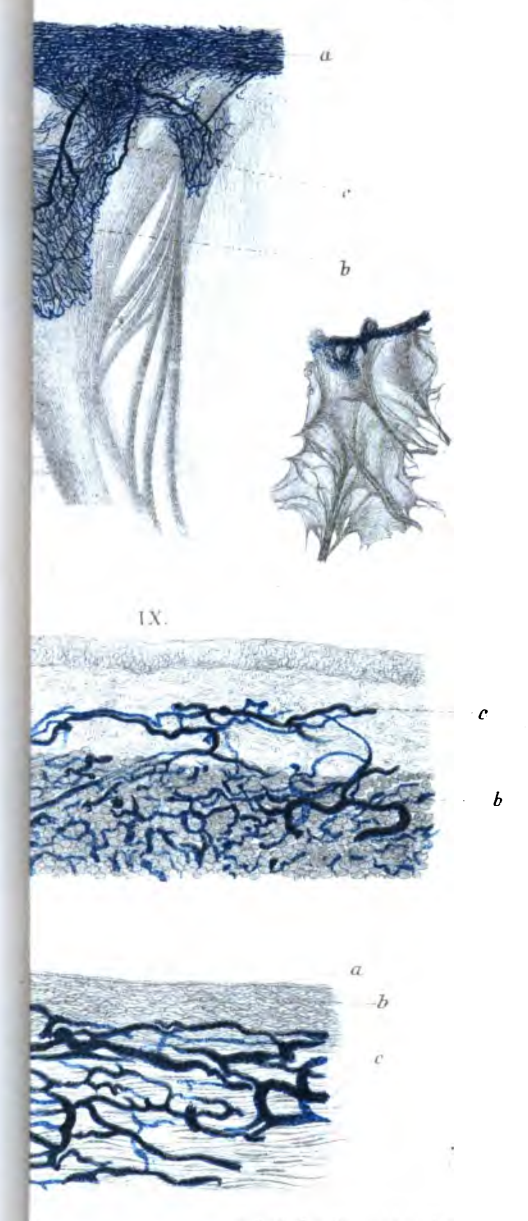
e



K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

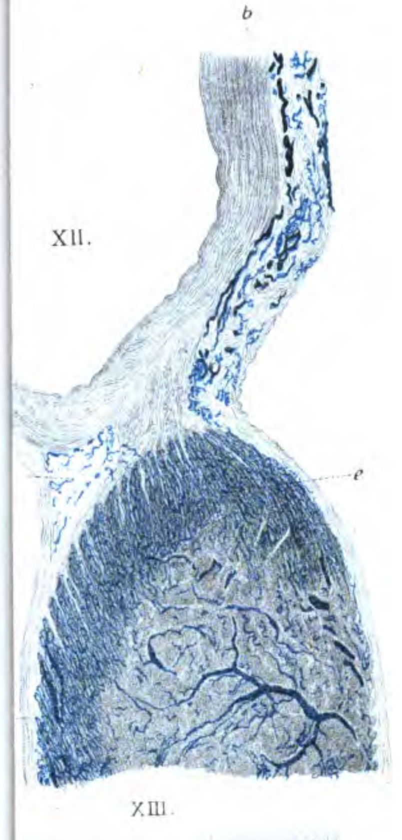
1880

Taf II.

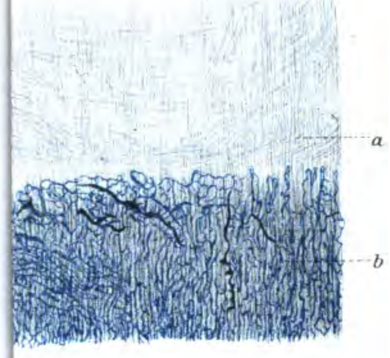


k. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

30.



XIII.



K.k.Hof-u.Staatsdruckerei.

L.I

Taf. IV.



G

K.k Hof-u. Staatsdruckerei.

Fig. 8. Durchschnitt durch das Endocardium aus dem linken Ventrikel eines erwachsenen Menschen. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 5.) *a* Plattenepithel, *b* Elastische Schichten des Endocardium, *c* Kammermusculatur mit injicirtem Blutgefässnetz. Die Blutgefässe grenzen sich in flachen Bögen gegen das Endocardium ab.

„ 9. Durchschnitt durch das Pericardium vom Herzen eines erwachsenen Menschen. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 4.) *a* Pericardium, *b* Herzmuskel, *c* Blutgefässe des Pericardium.

Tafel III.

Fig. 10. Oberfläche eines Papillarmuskels der rechten Herzkammer eines erwachsenen Menschen. (Hartnack, ocul. 3. Obj. 4). *aa* Chordae tendin. *bb* Blutgefässschlingen, welche sich an der Oberfläche der Chordae hinaufziehen, *c* Blutgefässe des Papillarmuskels *d* am Abgange der Sehnenfäden umbeugend.

„ 11. Vertikalschnitt durch den Aortenzipf eines neugebornen Kindes. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 2.) *a* Semilunarklappe, *b* Aortenwand, *c* Vorhofmuskeln, welche in die Klappe eintreten, *d* Endocardium des linken Vorhofes. Nebenstehend derselbe Durchschnitt in Loupenvergrösserung.

„ 12. Vertikalschnitt durch die hintere Aortenklappe eines erwachsenen Menschen. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 4.) *a* Aortenklappe, *b* Aortenwand, *c* Bindegewebe mit Blutgefässen an der Basis der Aortenklappe, *d* Ventrikelendocardium, *e* Kammermusculatur.

„ 13. Flächenansicht der Pulmonalklappe eines neugebornen Kindes. (Hartnack, ocul. 3, Obj. 2.) *a* Pulmonalklappe, *b* Blutgefässe, welche an die Basis der Klappe herantreten und in Schlingen umbeugen.

Tafel IV.

Fig. 14. Eröffnete linke Herzkammer einer sechzigjährigen Frau. *a* Aorta. An den Aortaklappen sind die Blutgefässe durch Injection ersichtlich gemacht. *b* Äussere Fläche des Aortenzipfes der Mitralklappe, *c* Atheromatöse Auflagerung, gegen welche Blutgefässe hinziehen.

„ 15. Diese Abbildung zeigt die Blutgefässe auf der inneren Fläche der Mitralklappe *a* desselben Herzens wie auf Fig. 14, *b* Eröffneter linker Vorhof, *c* linker Ventrikel, *d* Aorta.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. IV. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXIII. SITZUNG VOM 4. NOVEMBER 1880.

Der Secretär legt zwei Dankschreiben vor, und zwar von Herrn Oberbergrath Dionys Stur in Wien für seine Wahl zum inländischen correspondirenden Mitgliede und von der Direction der Staats-Unterrealschule in Währing (Wien) für die Betheilung dieser Lehranstalt mit den akademischen Druckschriften.

Das c. M. Herr Prof. L. Boltzmann in Graz übersendet eine Abhandlung: „Zur Theorie der sogenannten elektrischen Ausdehnung oder Elektrostriction."

Herr Prof. Boltzmann übersendet ferner eine im physikalischen Institute der Universität Graz ausgeführte Experimentaluntersuchung von Herrn Carl Laske: „Messungen über das Mitschwingen."

Herr Prof. Boltzmann schliesst hieran eine vorläufige Anzeige, dass er die in seiner Abhandlung „zur Theorie der Gasreibung" mit $\varphi(v^2)$ bezeichnete Function für sehr grosse und sehr kleine Argumente bestimmt hat.

Das c. M. Herr Prof. S. Stricker übersendet eine für den Anzeiger bestimmte Mittheilung: „Über Zellen und Zwischensubstanzen".

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. „Tangentenconstruction für die Berührungslinie zwischen einer windschiefen Fläche und ihrer Leitfläche", von Herrn Prof. Heinrich Drasch an der Realschule in Steyr.
2. „Über Reflexe von Punkten auf Kreisen oder die Umkehrung des Normalenproblems", von Herrn Ferdinand Röllner, Realschullehrer in Znaim.

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über das vollständige Viereck", von Herrn Dr. Eduard Mahler in Wien.
2. „Die psychische Thätigkeit der Rinde des Gehirns vom physiologischen Standpunkte betrachtet", von Herrn Dr. Leop. Schneeder in Krakau.
3. „Project eines lenkbaren Luftballons", von Herrn Wilhelm Bosse in Wien.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. J. Herzig ausgeführte Arbeit: „Über Mesitylendisulfosäure."

Der Secretär überreicht zwei im physikalischen Institute der Wiener Universität ausgeführte Untersuchungen:

I. „Über einige Eigenschaften des Capillar-Elektrometers", von Herrn Dr. J. v. Hepperger.

II. „Über die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre", von Herrn Dr. Ernst Lecher.

Herr Wilhelm Binder, Professor an der n.-ö. Landes-Ober-real- und Maschinenschule in Wiener Neustadt, überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Das Pothenot'sche Problem der vier Punkte, direct und linear gelöst im Sinne der neueren Geometrie."

Zugleich wird von dem Verfasser dieser Abhandlung das über denselben Gegenstand in der Classensitzung am 7. October l. J. zur Wahrung seiner Priorität vorgelegte versiegelte Schreiben zurückgezogen.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVIII. Jahrg, Nr. 30 u. 31. Wien, 1880; 4°.

Archiv für Mathematik und Physik. LXV. Theil, 3. Heft, Leipzig, 1880; 8°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. IIIe Période. Tome IV. Nrs. 8 & 9. 15 Août & 15 Septembre 1880. Genève, Lausanne, Paris, 1880; 8°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 43, 44 & 45. Cöthen, 1880; 4°.

Clausius, R.: Über die Anwendung des elektrodynamischen Potentials zur Bestimmung der ponderomotorischen und elektromotorischen Kräfte. 1880; 8°.

Commission de la Carte géologique de la Belgique: Texte explicatif du Levé géologique de la Planchette de Putte, de Lierre et de Heyst-op-den Berg. Bruxelles, 1880; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences. Tome XCI, Nrs. 15 & 16. Paris, 1880; 8°.

Drozda, Jos. V. Dr.: Neuropathologische Beiträge. Wien, 1880; 8°. — Beitrag zur Kenntniss der sogenannten Linkshirnigkeit der meisten Menschen. Wien, 1880; 8°.

Elektrotechnischer Verein: Zeitschrift. I. Jahrgang 1880. Heft 10, October. Berlin; 4°.

Genootschap, Bataviasch van Kunsten en Wetenschappen: Tijdschrift voor indische Taal-, Land- en Volkenkunde. Deel XXV. Aflevering 4, 5 & 6. Batavia 's Hage, 1879; 8°. — Deel XVI. Aflevering 1. Batavia 's Hage, 1880; 8°.

— — Notulen van de Algemeene en Bestuursvergaderingen. Deel XVII. — 1879, Nr. 2—4. Batavia, 1879—80; 8°. — Register op de Notulen der Vergaderingen over de Jaren 1867 t/m 1878. Batavia, 1879; 8°.

— — Verhandelingen. Deel XXXIX. 2e Stuk. Batavia 's Hage, 1880; 4°. — Deel XLI. 1e Stuk. Batavia 's Hage, 1880; 4°.

Gesellschaft, deutsche chemische, zu Berlin: Berichte. XIII. Jahrgang. Nr. 15. Berlin, 1880; 8°.

— Oberlausitzische der Wissenschaften: Neues Lausitzisches Magazin. LVI. Band, 1. Heft. Görlitz, 1880; 8°.

— physikalische, zu Berlin: Die Fortschritte der Physik im Jahre 1875. XXXI. Jahrgang. I. u. II. Abtheilung. Berlin, 1879/80; 8°.

Hamburg, Stadtbibliothek: Schriften der wissenschaftlichen Anstalten pro 1877—80. 109 Stücke; 4°.

Istituto veneto di scienze, lettere ed arti: Atti. Tomo IV, serie 5a. Dispensa 10a. Venezia, 1877—78; 8°. — Tomo V, seria 5a. Dispensa 1a—10a. Venezia, 1878—79; 8°. — Tomo VI, seria 5a. Dispensa 1a—9a. Venezia, 1879—80; 8°.

— — Memorie. Vol. XX, parte 2° et 3°. Venezia, 1878—79, 4°. — Vol. XXI, parte 1°. 1880. Venezia; 4°.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften für 1878. 3. Heft. Giessen, 1880; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthes' geographischer Anstalt von . Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. X. Gotha; 4°. — Ergänzungsheft Nr. 63. Gotha, 1880; 4°.

Musée royal d'histoire naturelle de Belgique: Annales. Série paléontologique. Tome IV, 2e partie et Atlas. Bruxelles, 1880; fol. Tome V, 2e partie et Atlas. Bruxelles, 1880; fol.

Nature. Vol. XXII. Nrs. 573 et 574. London, 1880; 4°.

Netoliczka, Eugen Dr.: Untersuchungen über Farbenblindheit und Kurzsichtigkeit. Graz, 1879; 8°.

Observatorium, astrophysikalisches zu Potsdam. Publicationen. I. Band. Potsdam, 1879; 4°.

Société Linnéenne du Nord de la France: Bulletin mensuel. VIII. Année. Tome IV. Nrs. 82—87. Amiens, 1879; 8°.

— entomologique de France: Annales. 4e série. Tome X. Partie supplémentaire. (4e cahier) Paris, 1875; 8°. — Tome VII, 5e série, 1r—4e trimestre 1877. Paris, 1877—78; 8°. — Tome VIII, 5e série 1878. 1r—4e trimestre. Paris; 8°. — Tome IX, 5e série 1879. 1r—4e trimestre. Paris, 1879—1880; 8°.

— zoologique de France: Bulletin. 1re—4e année. Ir—IIr volumes. Paris, 1876—77; 8°. — Pour l'année 1878. IIIe année, 1re—6e partie. Paris, 1878—79; 8°. — IVe année pour l'année 1879. 1re—6e partie. Paris, 1879—80; 8°.

Society, the royal astronomical: Memoirs. Vol. XLI. 1879. London, 1879; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Vol. III. Nr. 5. October, 1880. London; 8°.

— the zoological of London: Transactions. Vol. XI. part 2. London, 1880; 4°.

— — Proceedings of the scientific meetings for the year 1880. Part 2. March and April. London; 8°.

Troost, B.: Fortsetzung zur weiteren Begründung der Lichtäther-Hypothese. Dritte Schrift. Aachen, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 43 und 44. Wien, 1880; 4°.

XXIV. SITZUNG VOM 11. NOVEMBER 1880.

Das w. M. Herr Dr. L. J. Fitzinger übersendet eine Abhandlung: „Über den Isubra Hirsch (*Cervus Lühdorfii*, Bohlau), eine angeblich neue, bisher noch nicht beschriebene Art aus dem Amur-Lande."

Herr Prof. Dr. Franz Exner in Wien übersendet eine Abhandlung unter dem Titel: „Zur Frage nach der Natur der galvanischen Polarisation."

Herr F. Wittenbauer, diplom. Ingenieur und Privatdocent an der technischen Hochschule in Graz übersendet eine Abhandlung, betitelt: „Theorie der Beschleunigungscurven."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über die latente Wärme der Dämpfe", von Herrn Prof. C. Puschl, Capitular des Benedictinerstiftes Seitenstetten.
2. „Zur Theorie der Determinanten", von Herrn Dr. B. Igel in Wien.
3. „Über ein gewisses System von Kegelschnitten, das mit einem gegebenen Kegelschnittbüschel projectivisch ist und deren Erzeugniss", von Herrn Dr. Ed. Mahler in Wien.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Laboratorium von Herrn Dr. H. Weidel in Gemeinschaft mit Herrn A. Cobenzl ausgeführte Untersuchung: „Über Derivate der Cinchoninsäure und des Chinolins."

Das w. M. Herr Professor Ad. Lieben überreicht zwei von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. Zeisel ausgeführte Arbeiten.

Die eine stellt den ersten Theil einer von den Verfassern unternommenen grösseren Arbeit: „Über Condensationsproducte der Aldehyde" dar, und bezieht sich speciell auf den Crotonaldehyd und seine Derivate.

Die zweite Arbeit hat die Reduction des Crotonchlorals zum Gegenstande.

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie de Médecine: Bulletin. 44me, année 2me série. Tome IX. Nrs. 42—44. Paris, 1880; 8°.

— des Sciences: Oeuvres complètes de Laplace. Tome 1er—3e. Paris, 1878; 4°.

Academy of natural sciences of Philadelphia: Proceedings. Part 1—3. January till December 1879. Philadelphia, 1879; 8°.

Accademia, fisio-medico-statistica di Milano: Atti. Anno XXXVI dalla fondazione. Milano, 1880; 8°.

Akademie der Wissenschaften, königl. preuss., zu Berlin: Monatsbericht. Juli, 1880. Berlin; 8°.

— — zu Krakau: Rocznik 1879. W Krakowie, 1880; 8°.

— — — Lud. Ser. 13. Częšč 5. Krakow, 1880; 8°.

— — — Pamietnik: Wydzial matematyczno-przyrodniczy. Tome V. W Krakowie, 1880; 4°.

— — Katalog Rękopisow biblyoteki uniwersitetu jagielońskiego. Zszyt 5. Krakow, 1880; 8°.

Association, the American pharmaceutical: Proceedings at the XXVIIth annual Meeting. Philadelphia, 1880; 8°.

Central-Station, k. bayer. meteorologische: Beobachtungen der meteorol. Stationen im Königreiche Bayern. Jahrgang II, Heft 2. München, 1880; 4°.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des sciences. Tome XCI. Nr. 17. Paris, 1880; 4°.

Dorpat, Universität: Akademische Schriften pro 1879—80. 36 Stücke; 4° u. 8°.

Gesellschaft, königl. sächsische der Wissenschaften: Berichte über die Verhandlungen der mathematisch-physischen Classe. Leipzig, 1880; 8°. — Neue Bestimmung der Längendifferenz zwischen der Sternwarte in Leipzig und der neuen Sternwarte auf der Türkenschanze in Wien. Nr. 4, von C. Bruhns. Leipzig, 1880; 4°.

— österr., für Meteorologie: Zeitschrift. XV. Band, November-Heft 1880. Wien; 8°.

Gesellschaft, naturforschende, zu Freiburg i. B.: Berichte über die Verhandlungen. Band VII, Heft 4. Freiburg i. B. 1880; 8°.

Gewerbe-Verein, nied.-österr.: Wochenschrift. XLI. Jahrgang. Nr. 41—45. Wien, 1880; 4°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. V. Jahrgang, Nr. 41, 42, 44 u. 45. Wien, 1880; 4°.

— — Zeitschrift. XXXII. Jahrgang, 6., 7., 8. u. 9. Heft. Wien, 1880; 4°.

Mahler, Eduard, Dr.: Die Fundamentalsätze der allgemeinen Flächentheorie. Wien, 1880; 8°.

Militär-Comité, k. k. technisches und administratives: Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie- und Geniewesens. Jahrgang 1880. 9. Heft. Wien, 1880; 8°.

— — militär-statistisches Jahrbuch für das Jahr 1876. II. Theil. Wien, 1880; 4°.

Moniteur scientifique du D^teur^ Quesneville: Journal mensuel. 24e année, 3e série. Tome X. 467e livraison. — Novembre 1880. Paris; 4°.

Muséum d'Histoire naturelle. Rapports annuels, 1878. Paris, 1879; 8°.

Nuovo Cimento, Il: 3^a^ serie. Tomo VIII. Luglio e Agosto 1880. Pisa; 8°.

Observatory, the magnetical and meteorological at Batavia: Observations. Vol. IV. Batavia, 1879; folio.

— The astronomical of Harvard College: Annals, Vol. XII. Cambridge, 1880; 4°. — Catalogue of 618 Stars observed with the meridian Circle during the years 1871—2, 1874 and 1875. Cambridge, 1880; 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 12 u. 13. Wien, 1880; 4°.

Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik etc. von Dr. Ph. Carl. XVI. Band, 12. Heft. München und Leipzig, 1880; 8°.

Société Impériale des Naturalistes de Moscou: Bulletin. Année 1880. Nr. 1. Moscou, 1880; 8°.

— botanique de France: Bulletin. Tome XXVII. (2e série. Tome 2e) 1880. Comptes rendus des séances. 4. Paris 8°.

Société entomologique de France. Annales. 5e série. Tome IV. Paris, 1874; 8°. — Tome V. Paris, 1875; 8°. — Tome VI. 1876. 1er—4me trimestre. Paris, 1876—77; 8°.

Society, the American philosophical: Proceedings. Vol. XVIII. Nrs. 104 & 105. Philadelphia, 1879—80; 8°.

— the royal Dublin: The scientifique Proceedings. Vol. I. (N. S.) Parts 1—3. Dublin, 1877—78; 8°. — Vol. II. Parts 1—6. Dublin, 1878—80; 8°.

— — The Journal. Vol. VII. Nr. 45. Dublin, 1878; 8°.

— — The scientifique Transactions. Vol. I. (N. S.) Memoir Nrs. 1, 2 et 3. Dublin, 1877—78; 4°. — Vol. I. (N. S.) Nrs. 4—12. Dublin, 1878—80; 4°. Vol. II. (N. S.) I. Dublin, 1879; 4°.

Verein für vaterländische Naturkunde in Württemberg: Jahreshefte. XXXVI. Jahrgang. Stuttgart, 1880; 8°.

— für siebenbürgische Landeskunde: Archiv. N. F. XV. Band, 1., 2. u. 3. Heft. Hermannstadt, 1879; 8°. — Der Hermannstädter Musikverein. Hermannstadt, 1877; 8°.

— — Jahresbericht für 1877—78 und 1878—79. Hermannstadt; 8°.

— entomologischer in Berlin: Deutsche entomologische Zeitschrift. XXIV. Jahrgang, 2. Heft. Berlin, London, Paris, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift XXX. Jahrgang. Nr. 45. Wien, 1880; 4°.

XXV. SITZUNG VOM 18. NOVEMBER 1880.

Das w. M. Herr Prof. E. Hering übersendet eine Abhandlung: „Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie" aus dem physiologischen Institute der Universität zu Prag, und zwar VI. Mittheilung: „Über rhythmische, durch chemische Reizung bedingte Contractionen quergestreifter Muskeln", von Herrn Dr. Wilh. Biedermann, Privatdocenten der Physiologie und erstem Assistenten am physiologischen Institute in Prag.

Herr Prof. Dr. P. Weselsky übersendet zwei Arbeiten aus dem Laboratorium für analytische Chemie an der technischen Hochschule in Wien, und zwar eine von ihm in Gemeinschaft mit Herrn Dr. R. Benedikt ausgeführte Untersuchung: „Über Resorcinfarbstoffe" und eine Untersuchung von Herrn Roman Scholz: „Über einige Platincyanverbindungen."

Der Secretär legt folgende eingesendete Abhandlungen vor:

1. „Über Determinanten höheren Ranges", von Herrn Prof. Leop. Gegenbauer in Innsbruck.
2. „Die Brianchon'sche Pyramide", von Herrn Dr. Ed. Mahler in Wien.
3. „Über die Focalcurven des Quetelet", von Herrn Prof. C. Pelz in Graz.

Das w. M. Herr Prof. von Barth überreicht zwei von ihm ausgeführte Arbeiten:

I. „Über die Bildung von Carboxytartronsäure aus Brenzkatechin und die Constitutionsformel des Benzols."

II. „Notiz über Mononitropyrogallol."

Das w. M. Herr Director Dr. J. Hann überreicht eine Abhandlung unter dem Titel: „Die Vertheilung des Regenfalls

über Österreich in der Periode vom 11. bis 15. August 1880 und deren Beziehungen zur Vertheilung des Luftdruckes."

Herr Dr. Ed. Mahler in Wien überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Das Erzeugniss zweier gewisser Systeme von Kegelschnitten, die mit einander projectivisch sind."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie Impériale des sciences de St. Pétersbourg: Mémoires. Tome XXXIV, Nr. 2. — Tome XXXV, Nr. 1 & 2. St. Pétersbourg 1879; 8°. — Tome XXXVI, Nr. 1 & 2. St. Pétersbourg; 8°.

— — Mémoires. Tome XXVII, Nrs. 2, 3 & 4. St. Pétersbourg, 1879; 4°.

Accademia Pontificia de' Nuovi Lincei: Atti. Anno XXXIII Sessione II[a] del 25. Gennaio, Sessione III[a] del 15 Febbraio e Sessione IV[a] del 21 Marzo 1880. Roma, 1880; 4°.

— R. de Lincei: Atti. Anno CCLXXVII 1879—80. Serie terza. Transunti. Fascicolo 7°. Giugno 1880. Volume IV. Roma, 1880; 4°.

Akademie, Kaiserlich Leopoldino - Carolinisch - Deutsche, der Naturforscher: Leopoldina. Heft 16, Nr. 19—20. Halle a. d. S., October 1880; 4°.

Akademie der Wissenschaften, k. b. zu München: Sitzungsberichte der mathematisch - physikalischen Classe. 1880. Heft 4. München; 8°.

Apotheker-Verein, allgem. österr.: Zeitschrift (nebst Anzeigen-Blatt). XVIII. Jahrgang, Nr. 32. Wien, 1880; 8°.

Association, the American medical: The Transactions. Vol. XXX. Philadelphia, 1879; 8°.

Bonn, Universität: Akademische Schriften pro 1879. 51 Stücke, 4° u. 8°.

Chemiker - Zeitung: Central - Organ. Jahrgang IV, Nr. 46. Cöthen, 1880; 4°.

Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences. Tome XCI. Nr. 18. Paris, 1880; 4°.

Gesellschaft, Deutsche chemische: Berichte. XIII. Jahrgang, Nr. 16. Berlin, 1880; 8°.

Gesellschaft, k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXIII. (N. F. XIII), Nr. 10. Wien, 1880; 4°.

— Deutsche, für Natur- und Völkerkunde Ostasiens: Mittheilungen. Juni und August 1880. Yokohama; 4°.

— österreichische, zur Förderung der chemischen Industrie: Berichte. II. Jahrgang. 1880. Nr. 2. Prag; 8°.

Hortus petropolitanus: Acta. Tomus VI. Fasciculus II. Petropoli, 1880; 8°.

Institut, national genevois: Bulletin. Tome XXIII. Genève, 1880; 8°.

Instituto y Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando: Almanaque náutico para 1882. Madrid, 1880; 8°.

— R. di studi superiori pratici e di perfezionamento in Firenze, Il Globo celeste arabico del secolo XI da F. Meucci. Firenze, 1878; 8°. — Sulla Teoria fisica dell' *Elettrotono nei Nervi* del Dott. A. Eccher. Firenze, 1877; 8°. — *Sulle forze elettromotorici* sviluppate dalle soluzioni saline del Dott. A. Accher. Firenze, 1878; 8°. — *Ricerche sulle Formole di Costituzione dei Composti ferrici.* Parte 1ª. Nota del Dott. Donato Tommasi. Firenze, 1879; 8°. — *Ancora sulla Polimelia nei Batraci anuri.* Dott. G. Cavanna. Firenze, 1879; 8°. — Catalogus systematicus Herbarii Theodori G. Orphanidis. Fasciculus I.: Leguminosae. Florentiae, 1877; 8°.

Journal für praktische Chemie. 1880. Nr. 15, 16 und 17, 18. (N. F.) Band XXII, 5.—8. Heft. Leipzig, 1880; 8°.

Kasan, Universität: Sitzungsberichte und Denkschriften. 1879. Nr. 1—6. Kasan; 8°.

Landwirthschafts-Gesellschaft, k. k., in Wien: Verhandlungen und Mittheilungen. Jahrgang 1880, 3. u. 4. Heft. Wien; 8°.

Museum Francisco-Carolinum: XXXVIII. Bericht nebst der 32. Lieferung der Beiträge zur Landeskunde von Österreich ob der Enns. Linz. 1880; 8°.

Nature. Vol. XXIII. Nr. 576. London, 1880; 4°.

New South Wales: Report of the Council of education upon the condition of the Public schools and of the certified denominational schools for the year 1878. Sidney, 1879; 8°.

Observatory, the; A monthly review of Astronomy. Nr. 43. 1880, November 1. London; 8°.

Reichsforstverein, österr.: Österr. Monatsschrift für Forstwesen. XXX. Band. August-, September-, October- und November-Heft. Wien, 1880; 8°.

Snellen van Vollenhoven, S. C.: Pinacographia. Part 8. Afl. 8. 'SGravenhage, 1879; fol. — Part 9. Afl. 9. 'SGravenhage, 1880; folio.

Società toscana di Scienze naturali: Atti. Vol. IV. Fasc. 2. Pisa, 1880; 4°.

Société des Ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. 4e série, 33e année, 9e cahier. Septembre 1880. Paris; 8°.

— des sciences naturelles de Neuchatel. Bulletin. Tome XII. 1er cahier. Neuchatel, 1880; 8°.

— géologique de France: Bulletin. 3e série, tome VI. — 1878. Nr. 10. Paris, 1877—78; 8°. — 3e série, tome VII. — 1879. Nr. 6. Paris, 1878—79; 8°.

— littéraire, scientifique et artistique d'Apt. 2e série, tome III. Bulletin des 11me & 12me années. 1874 & 1875. Apt. 1880; 4°.

Society, the Royal of Victoria: Transactions and Proceedings Vol. XVI. Melbourne, 1880; 8°.

— the royal astronomical: Monthly notices. Vol. XL. Nr. 9. Supplementary Number. London, 1880; 8°.

— the royal geographical: Journal. Vol. XLIX 1879. London; 8°.

— — Proceedings and monthly Record of geography. Vol. II. Nr. 11. November 1880. London, 1880; 8°.

Stokes, G. G.: Mathematical and physical Papers. Vol. I. Cambridge, 1880; 8°.

Vovard, Dr.: Du Rhumatisme. Paris, 1879; 8°.

Wiener medizin. Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 46. Wien, 1880; 4°.

Beiträge zur allgemeinen Nerven- und Muskelphysiologie.

(Aus dem physiologischen Institute zu Prag.)

Sechste Mittheilung.

Über rhythmische, durch chemische Reizung bedingte Contractionen quergestreifter Muskeln.

Von Dr. **Wilhelm Biedermann,**
Privatdocent der Physiologie und erstem Assistenten am physiologischen Institute zu Prag.

Wenn es darauf ankommt, die Einwirkung eines Reizes auf irgend ein irritables Gebilde genau in allen Details zu studiren, so ist es selbstverständlich von grösster Wichtigkeit, sich hinsichtlich der Intensität des angewendeten Reizes innerhalb gewisser, ich möchte sagen „physiologischer" Grenzen halten zu können, so dass es am Orte der directen Einwirkung nicht zugleich zu einer bleibenden Veränderung oder gar Zerstörung des gereizten Gebildes kommt. So ist es gerade die Möglichkeit, den elektrischen Strom so fein abzustufen, zugleich streng zu localisiren und dabei die gereizte Stelle unversehrt zu erhalten, welche ihm seine so hervorragende Stellung unter den dem Physiologen zu Gebote stehenden Reizmitteln anweist.

Wir befinden uns leider nicht in ähnlich günstiger Lage hinsichtlich der in vielen Beziehungen grosses Interesse darbietenden chemischen Reizmittel, welche in der bei weitem grössten Zahl der Fälle am Orte der Einwirkung zu dem Absterben des gereizten Gebildes führen, selbst wenn die Lösungen so verdünnt genommen werden, dass man sich an der Grenze der Wirksamkeit befindet. Ja es herrschte, wie es scheint, bisher vielfach die Vorstellung, dass es zur künstlichen Erregung durch chemische Substanzen überhaupt nur unter der Voraussetzung kommen könne,

dass die Integrität des gereizten Gebildes durch das Reizmittel rascher oder langsamer vernichtet wird.

So hält es z. B. Hermann[1] bei Besprechung der chemischen Muskelreizung kaum der besonderen Erwähnung werth, „dass alle chemischen Reize die Erregbarkeit local stark beeinträchtigen und bei genügend langer Einwirkung vernichten“.

In diesem Sinne dürfen alle Säuren, unorganische sowohl, wie organische als chemische Reize für den Muskel gelten; das Gleiche gilt von allen ätzenden Alkalien, dem Ammoniak und den Lösungen neutraler Alkalisalze, wenn sie einen gewissen Concentrationsgrad überschreiten und insbesondere der Kalisalze, welche als specifische Muskelgifte bekannt sind.

Es gibt jedoch in der grossen Reihe der bisher als chemische Reize des quergestreiften Muskels erkannten Substanzen eine allerdings nur geringe Anzahl von Stoffen, deren Lösungen bei einem gewissen Concentrationsgrad einen von den Wirkungen der übrigen wesentlich verschiedenen Einfluss auf die contractile Substanz erkennen lassen. Es ist dies jene Gruppe von Körpern, von welchen ich in einer früheren Arbeit[2] gezeigt habe, dass sie bei örtlicher oder allgemeiner Application die Erregbarkeit der Muskelsubstanz ausserordentlich zu steigern vermögen, und als deren Hauptrepräsentanten das Na_2CO_3 und das Veratrin gelten dürfen.

Ich habe an jener Stelle auch bereits der eigenthümlichen, meist rhythmisch erfolgenden Bewegungen eines in verdünnte Lösung von Na_2CO_3 getauchten Sartorius gedacht, ohne jedoch näher auf diese merkwürdige Erscheinung, welche später auch von Kühne[3] unter ähnlichen Umständen beobachtet wurde, einzugehen. Eine genauere Untersuchung der fraglichen Erregungserscheinungen hat mich nun zu Resultaten geführt, welche, wie ich glaube, der Mittheilung werth sind, zumal sie geeignet erscheinen, auf eine Reihe interessanter Beobachtungen Licht zu

---

[1] Handb. der Physiologie. Herausg. von L. Hermann. Bd. I. 1, pag. 105.

[2] Diese Beiträge, IV. Wiener akad. Sitzungsber. Bd. LXXX., 1879.

[3] Unters. aus dem physiolog. Inst. zu Heidelberg. Bd. III, pag. 16.

werfen, welche in neuerer Zeit insbesondere in Ludwig's Laboratorium über rhythmische Bewegungen der vom Vorhof getrennten „Herzspitze“ des Frosches gemacht wurden.

Präparirt man recht sorgfältig und wo möglich bei niedriger Temperatur (0—10° C.) den Sartorius eines vorher stark mit Curare vergifteten und mehrere Stunden im Kalten aufbewahrten grossen Frosches und taucht den in einem Muskelhalter befestigten und vertical herabhängenden, unten durch einen daran gelassenen Knochenstumpf belasteten Muskel, falls er in 0·6% Kochsalzlösung bei etwa 10° C. sich ruhig verhält, sofort oder, wenn Unruhe auftrat, erst nach dem vollständigen Aufhören der Erregungserscheinungen ganz in eine Kochsalzlösung, welcher etwas gewöhnliches alkalisch reagirendes, krystallisirtes Natriumphosphat nebst einer geringen Menge kohlensauren Natrons hinzugefügt wurde (im Liter destillirten Wassers sind enthalten 5 Gr. NaCl, 2 Gr. Na_2HPO_4 und 0·4—0·5 Na_2CO_3)[1], und die bei niedriger Temperatur erhalten werden muss (3—10° C.), so beobachtet man in der Regel nach einer kürzern oder längern Zeit der Ruhe den Beginn der rhythmischen Thätigkeit des eingetauchten Muskels. Zunächst verräth sich dieselbe in den meisten Fällen durch rasch aufeinander folgende, schwache und wenig ausgiebige, örtlich beschränkte Contractionen, welche in gleicher Höhe von einer grösseren oder kleineren Zahl von Primitivfasern ausgelöst werden. Bisweilen sind die dadurch bedingten Bewegungen so schwach, dass sie sich nur durch ein leises, aber dennoch deutlich rhythmisches Erzittern des eingetauchten Muskels verrathen. Gewöhnlich werden aber diese geringfügigen Erregungserscheinungen bald durch kräftigere und zugleich in langsamerem Rhythmus erfolgende Contractionen derselben oder anderer Faserstellen abgelöst, welche unter Umständen sogar bewirken können, dass sich der Muskel in regelmässigen Pausen nach der Fläche oder

---

[1] Anmerkung. Kühne empfiehlt a. a. O. als indifferente Zusatzflüssigkeit statt der 0·6% NaCl-Lösung eine Lösung von 5 Gr.NaCl, 2·5 Gr. Na_2HPO_4 auf 1 Liter Wasser. Setzt man diesem Salzgemenge noch etwas Na_2CO_3 (0·4—0·5 Gr.) zu, so erhält man eine Flüssigkeit, welche besonders geeignet erscheint, die im Texte geschilderten Reizerscheinungen am curarisirten Sartorius hervorzurufen.

Kante im Halbkreis krümmt oder sich gar spiralig zusammenrollt. Wenn dann, wie es nicht selten vorkommt, die Erregung alternirend an irgend einer Stelle der beiden Flächen oder Kanten des bandförmigen Muskels ausgelöst wird, so entsteht oft ein ganz regelmässiges Hin- und Herpendeln desselben. Ich muss gleich hier bemerken, dass ich niemals, auch bei noch so langer Einwirkung der alkalischen Salzlösung (wie ich in der Folge kurz die oben genannte Lösung nennen will), wenn man sicher sein durfte, dass der dünne Muskel in allen seinen Theilen von derselben durchdrungen war, gleichzeitige rhythmische Zusammenziehungen aller Fasern in ihrer ganzen Länge beobachtet habe. Stets handelt es sich so zu sagen nur um mehr oder minder beschränkte örtliche Erregungsheerde. So kommt es sehr oft vor, dass abwechselnd oder auch gleichzeitig an verschiedenen Stellen des Muskels rhythmische Erregungen ausgelöst werden, und je nachdem dann in solchen Fällen der Rhythmus und die Intensität der verschiedenen Einzelreize übereinstimmt oder differirt, kommt es mitunter zu sehr complicirten und in ihren Einzelheiten nur schwer zu erfassenden Bewegungserscheinungen des Muskels. So sieht man nicht selten das Präparat in Pausen von mehreren Secunden nach der einen oder andern Seite pendelnd ausschlagen, während gleichzeitig an irgend einer andern Stelle in viel rascherem Tempo erfolgende rhythmische Contractionen ausgelöst werden; oder es entstehen Zuckungen, welche bei graphischer Verzeichnung sich als zweigipflig darstellen würden, und deren Entstehung dadurch zu erklären ist, dass, wenn eine gewisse Anzahl von Fasern an irgend einer Stelle ihres Verlaufes rhythmisch erregt wird, benachbarte Stellen desselben oder eines andern, den ganzen Muskel in gleichem Sinne bewegenden Faserbündels im gleichen Rhythmus aber nur wenig später in den Zustand der Erregung gerathen. Es herrscht mit einem Worte eine fast unerschöpfliche Mannigfaltigkeit der hier zu beobachtenden, bald interferirenden, bald ungestört neben einander her laufenden Bewegungsformen, welche jedoch das gemeinsam haben, dass an einer und derselben Stelle des Muskels eine gewisse Zeit hindurch ein gleichförmiger Rhythmus der Bewegung und somit auch der Reizauslösung eingehalten wird.

Es kommt nicht selten vor, besonders in späteren Stadien der Einwirkung alkalischer Salzlösung, dass während längerer Zeit immer nur eine Stelle des eingetauchten Muskels in den Zustand rhythmischer Thätigkeit geräth, so dass das Präparat mit der Regelmässigkeit eines schlagenden Herzens immer in einem und demselben Sinne sich bewegt, und man hat dann nicht selten Gelegenheit, ein Phänomen zu beobachten, welches so lebhaft an die von Luciani[1] seinerzeit beschriebene „periodische Function des Froschherzens" erinnert, dass die Analogie beider Erscheinungen jedem Beobachter sofort auffallen muss. Ich muss leider bedauern, dies nicht durch eine Reihe beigegebener Curven erläutern zu können, allein ungeachtet vieler Bemühungen wollte es mir bis jetzt nicht gelingen, eine einfache Methode ausfindig zu machen, um die scheinbar so kräftigen Contractionen des eingetauchten Muskels graphisch zu verzeichnen. Denn es genügt schon eine selbst sehr geringe Belastung, um dieselben entweder vollständig zu unterdrücken, oder doch in ihrer Grösse derart zu reduciren, dass die Deutlichkeit darunter wesentlich leiden würde. Der eingetauchte Muskel ist eben nahezu gewichtlos und folgt daher dem leisesten Anstoss zur Bewegung, während schon das Herausziehen aus der Flüssigkeit genügt, um die übrigens auch ausserhalb derselben fortdauernden Bewegungen fast unmerklich erscheinen zu lassen.

Im Übrigen sind die hieher gehörigen Versuche so leicht zu wiederholen und die Erscheinung des periodischen Pulsirens so häufig, dass ich mich wohl mit der Beschreibung eines einfachen typisch verlaufenden Falles begnügen darf.

Es tritt die Periodenbildung bisweilen ganz unvermittelt und plötzlich ein, nachdem das Präparat eine Zeit lang in regelmässigem Rhythmus pulsirt hat, indem eine kürzere oder längere Pause die regelmässige Schlagfolge unterbricht; in andern Fällen kündigt sich der Eintritt der in Rede stehenden Erscheinung dadurch an, dass nach einer langen Reihe in gleichmässigem Rhythmus erfolgender Pulsationen die zwischen je zweien derselben befindlichen Pausen allmälig länger werden, ohne dass jedoch die Beschaffenheit der einzelnen Contractionen hierbei

---

[1] Luciani, Ber. d. K. S. Gesellschaft d. Wiss. 1872. p. 11.

irgendwie sich änderte. Endlich erfolgt eine lange Pause, deren Dauer ich zwischen wenigen Secunden und mehreren Minuten schwankend fand, worauf eine grössere oder kleinere Reihe regelmässiger und mit den vorhergegangenen in jeder Beziehung übereinstimmender Pulsationen im ursprünglichen Rhythmus folgt, der, allmälig verlangsamt, einer zuweilen genau ebenso langen Pause Platz macht, wie vorher, worauf abermals eine Serie von Zusammenziehungen folgt u. s. w.

So wechselt das Spiel zuweilen oftmals hinter einander, um schliesslich entweder einem andern Rhythmus zu weichen oder es tritt eine lang anhaltende Pause ein, die wohl auch von rhythmischen Contractionen anderer Fasern oder Faserstellen unterbrochen sein kann, oder aber es verharrt der ganze Muskel in völliger Ruhe, um erst später seine rhythmische Thätigkeit von Neuem wieder aufzunehmen, sei es nun, dass es abermals zur Periodenbildung kommt, oder dass längere continuirliche Reihen regelmässiger Zusammenziehungen an der einen oder andern Muskelstelle ausgelöst werden. Ich zählte oft 100 und mehr kräftige und ganz gleichförmige Contractionen, welche hinter einander in vollständig gleichen Intervallen abliefen.

Wenn es zur Periodenbildung gekommen ist, so findet man die Zahl der die einzelnen Gruppen zusammensetzenden Contractionen in den meisten Fällen ganz gleich, zuweilen nimmt aber auch die Pulszahl in den spätern Gruppen beträchtlich ab. Ich hatte bisher nur jene verhältnissmässig einfachen Fälle der Periodenbildung im Auge, wo nur ein einziger „Erregungsheerd“ besteht und die daraus resultirenden Bewegungen des Muskels sich demgemäss leicht übersehen lassen; es kommt jedoch fast noch häufiger vor, dass an einem und demselben Präparate gleichzeitig an mehreren verschiedenen Orten periodische Erregungen, noch dazu in verschiedenem Rhythmus ausgelöst werden, so dass es dem einzelnen Beobachter dann nicht leicht wird, die ganze Erscheinungsreihe zu übersehen.

Was nun die Frage anbelangt, wie lange sich die vorstehend beschriebenen Erregungserscheinungen an einem in alkalische Salzlösung getauchten mit Curare vergifteten Sartorius beobachten lassen, so ist hervorzuheben, dass bei niedriger Temperatur (nicht über 10°C.) das Spiel rhythmischer Thätigkeit, durch kürzere und

längere Ruhepausen unterbrochen, tagelang beobachtet werden kann. Ich habe bei kühler Aussentemperatur (4—8° C.) eingetauchte Sartorien noch am 4. Tage kräftig und sehr regelmässig pulsiren gesehen und zweifle nicht, dass es unter Umständen gelingen mag, dieselben noch länger erregbar zu erhalten; wenigstens reagirten die betreffenden Präparate zur Zeit, als ich die Beobachtung abbrach, auf elektrische Reizung noch sehr kräftig und zeigten auch im Übrigen ein vom Normalen kaum abweichendes Aussehen. Ich muss jedoch hinzufügen, dass es bei so lange dauernden Versuchsreihen zweckmässig erscheint, die Flüssigkeit öfters durch neue zu ersetzen oder doch wenigstens sich grosser Gefässe zu bedienen. Ich beobachtete nämlich in Fällen, wo nur ein kleines Flüssigkeitsvolum das Präparat umspülte, beim Wechseln der Lösung vielfach den Eintritt eines beschleunigten Rhythmus oder es begann der vorher ruhige Muskel alsbald zu pulsiren. Diese Beobachtung erinnert an die analoge, vielfach constatirte Thatsache, dass die „Herzspitze" des Frosches bei Füllung mit einer frischen Portion Serum oder alkalischer Salzlösung rascher und kräftiger zu schlagen beginnt. Zum Theil dürfte diese Erscheinung, welche, wie ich mich überzeugt habe, nicht durch Temperaturdifferenzen der Lösung bedingt war, in den von mir beobachteten Fällen wohl auch darauf beruhen, dass, wenn eine zu geringe Menge Salzlösung den Muskel umgibt, und an dem anhängenden Knochenstumpfe noch fremde Muskelreste sich befanden, schädliche Zersetzungsproducte der Muskelsubstanz in die alkalische Lösung diffundiren und die Erregbarkeit des Muskels schädigen.

Es scheint aber andererseits, dass eine in gewissem Grade herabgesetzte Erregbarkeit des Muskels für die Auslösung regelmässiger rhythmischer Contractionen unter den genannten Versuchsbedingungen sehr wesentlich ist. Dafür spricht unter anderen auch der später noch zu erörternde Einfluss der Temperatur; aber auch der Umstand kann in gleichem Sinne geltend gemacht werden, dass in einer grossen Zahl von Fällen die rhythmischen Bewegungen des in alkalische Salzlösung getauchten Sartoriuspräparates gerade dann am schönsten hervortreten, wenn der Muskel schon längere Zeit in der Flüssigkeit sich befand, während unmittelbar nach dem Eintauchen der Rhythmus sehr oft

mehr oder minder verdeckt erscheint durch unregelmässige Contractionen und wühlende wurmförmige Bewegungen des Muskels. Ich war anfangs geneigt, diese unregelmässigen Bewegungen ausschliesslich darauf zurückzuführen, dass bei dem allmäligen Eindringen der alkalischen Lösung von der Oberfläche nach dem Innern des Muskels hin, die Erregung in dem Maasse stattfindet, als die einzelnen aufeinanderfolgenden Faserschichten durchtränkt werden. Indessen dürfte dies nicht der einzige Grund sein, indem auch die individuelle Beschaffenheit dabei eine wesentliche Rolle zu spielen scheint. Wenigstens sind mir Präparate vorgekommen, welche ungeachtet der anscheinend günstigsten Bedingungen zu andauerndem regelmässigem Pulsiren nicht zu bringen waren. Vorwiegend schien dies bei Präparaten kleiner Frösche der Fall zu sein, was mich anfangs auf die Vermuthung brachte, es möchte sich vielleicht um eine durch Auswaschen bedingte Beseitigung der Curarewirkung handeln, ein Einwand, dem ich in allen spätern Versuchen durch Zusatz einer kleinen Menge Curare zu der alkalischen Salzlösung, vorbeugte.

Von der Ansicht ausgehend, dass die erwähnten wühlenden, unregelmässigen Zusammenziehungen des Muskels im Wesentlichen durch eine relativ zu hohe Erregbarkeit derselben, beziehungsweise einen zu hohen Alkaligehalt der Lösung bedingt sind, habe ich versucht, durch probeweises Verdünnen der ursprünglichen alkalischen Lösung mit 0·6$^0/_0$ NaCl-Lösung eine Flüssigkeit herzustellen, in welcher ein wühlender Muskel regelmässige rhythmische Contractionen zeigen würde, und ich bin in der That in vielen Fällen auf diesem Wege zum Ziele gelangt. So sah ich auch Präparate, welche in der alkalischen Salzlösung von der ursprünglichen Zusammensetzung nur unregelmässige Bewegungen darboten, sofort in einen regelmässigen Rhythmus verfallen, wenn man sie in reine 0·6$^0/_0$ NaCl-Lösung tauchte. Allerdings hörten dann die Contractionen gewöhnlich sehr bald ganz auf, da das auslösende Moment, als welches unzweifelhaft das Alkali gelten muss, fehlt.

Einen wesentlichen Einfluss auf den Charakter der Bewegungen, welche ein in alkalische Salzlösung versenkter Sartorius zeigt, besitzt die jeweilige Temperatur derselben.

Es wurde bereits erwähnt, dass, wenn die beschriebenen Pulsationen und insbesondere die Periodenbildung rein und ungetrübt hervortreten soll, eine niedrige Temperatur und demgemäss eine gewisse Herabminderung der normalen Erregbarkeit unbedingtes Erforderniss zu sein scheint. Von dem jeweiligen Erregbarkeitszustande des Präparates hängt es aber ab, welcher Temperaturgrad im gegebenen Falle als der für die Entwicklung der rhythmischen Thätigkeit günstigste anzusehen ist. Meinen ziemlich zahlreichen Erfahrungen zufolge, kann wohl als unterste Temperaturgrenze, bei welcher unter den genannten Versuchsbedingungen überhaupt noch Erregungserscheinungen beobachtet werden, eine Temperatur von 2—4°C. betrachtet werden. Die Bewegungen des Muskels sind unter diesen Umständen zumeist äusserst schwach, was jedoch nicht ausschliesst, dass der Rhythmus immerhin ein ziemlich rascher sein kann. Indessen kommen auch Fälle vor, wo ungeachtet der niedrigen Temperatur sehr kräftige Contractionen des Muskels unter dem Einfluss der alkalisch gemachten Salzlösung ausgelöst werden; dann sind aber stets die Pausen zwischen je zwei Zusammenziehungen sehr lang, zugleich bieten dieselben mehr oder minder ausgesprochen den Charakter gedehnter Zuckungen dar, so dass der Muskel unter Umständen mehrere Secunden lang im Zustande maximaler Contraction verharrt. Bei einer Temperatur von 0—1°C. hören alle Erregungserscheinungen regelmässig auf.

Setzt man die Temperatur der alkalischen Salzlösung, in welcher sich ein lebhaft und regelmässig pulsirender Sartorius befindet, durch Eintauchen des Gefässes in Eiswasser allmälig herab, so kann man mit grosser Deutlichkeit den Einfluss der fortschreitenden Abkühlung auf die rhythmischen Erregungserscheinungen des Muskels verfolgen. Man sieht dann, dass nicht nur die zwischen je zwei Contractionen, welche anfangs noch den Charakter kurzdauernder Zuckungen an sich tragen, befindlichen Pausen mehr und mehr sich verlängern, sondern die einzelnen Zusammenziehungen werden mit fortschreitender Abkühlung immer gedehnter, ohne dass jedoch die Stärke derselben anfangs eine wesentliche Abnahme erkennen lässt, wobei allerdings zu bemerken ist, dass sich dies mit Sicherheit ohne das Hilfsmittel graphischer Verzeichnung nicht wohl beurtheilen lässt. Genau

das umgekehrte Verhalten zeigt ein rhythmisch sich contrahirender Sartorius, wenn die Temperatur der umspülenden Lösung allmälig erhöht wird. Es empfiehlt sich, die Temperaturzunahme recht langsam eintreten zu lassen, da es immer einige Zeit dauert, bevor die Erregungserscheinungen die dem jeweiligen Temperaturgrad entsprechende Intensität erreicht haben. Steigt die Temperatur und mit ihr die Erregbarkeit des Präparates über eine gewisse Grenze (beiläufig 18—20° C.), so wird es gewöhnlich sehr schwierig, sich über das Fehlen oder Vorhandensein rhythmischer Bewegungserscheinungen Rechenschaft zu geben, da dann zumeist jener, bereits mehrfach erwähnte Fall einzutreten pflegt, dass an den verschiedensten Stellen des Muskels gleichzeitig und in verschiedenem, noch dazu meist raschem Rhythmus Erregungen ausgelöst werden, als deren Resultat dann unbestimmte, meist wühlende und bisweilen fast peristaltische Bewegungen des Muskels aufzutreten pflegen. Ehe es jedoch zu diesem extremen Fall kommt, kann man stets mit Leichtigkeit constatiren, dass die Hauptwirkung der Temperatursteigerung darauf beruht, dass einmal der Rhythmus mehr oder weniger beschleunigt wird (unter Umständen wird das Pulsiren so rasch, dass man Mühe hat, die Zahl der Einzelcontractionen zu zählen) und andererseits die einzelnen Zusammenziehungen mehr und mehr den Charakter rascher, bisweilen fast schnellender Zuckungen annehmen. Bringt man einen in alkalischer Salzlösung auf etwa 2—3° C. abgekühlten Sartorius plötzlich in eine Lösung von gleicher Zusammensetzung, deren Temperatur jedoch 16—20° C. beträgt, so tritt mitunter äusserst stürmisches „Pulsiren" auf, das anfangs noch in ziemlich langsamen Rhythmus erfolgend, allmälig sich immer mehr beschleunigt, dabei immer undeutlicher wird und schliesslich in jenes unbestimmte Wogen des Muskels übergeht, das für einen bestimmten Temperaturgrad, beziehungsweise Erregbarkeitszustand des Präparates charakteristisch ist.

Man kann sich sehr leicht überzeugen, dass es sich bei den vorstehend beschriebenen Versuchen nicht etwa im Wesentlichen nur um thermische Reizung des Muskels handelt, indem man dieselben in genau gleicher Weise mit 0·6% NaCl-Lösung ohne Zusatz von Alkali wiederholt.

Ich habe eine wenn auch nur geringe Anzahl von Versuchen gemacht, bei denen ich mich mit Rücksicht auf später zu erwähnende Versuche von Gaule [1] an der ganglienlosen „Herzspitze“ des Frosches, statt des Zusatzes von Na_2CO_3 zu der Kühne'schen Salzlösung einer wechselnden, aber immer sehr geringen Menge von Natronhydrat bediente; die Erscheinungen blieben zwar im Wesentlichen dieselben, indessen scheinen die Stammesmuskeln auch in höchst verdünnten Lösungen von NaOH verhältnissmässig rasch abzusterben, so dass ich weiterhin von dem Gebrauche derselben gänzlich abstand. Die Reizerfolge wurden durch Zusatz von Pepton, welches nach Gaule die Leistungsfähigkeit des Herzmuskels in hohem Grade zu verbessern vermag, nicht verstärkt, weder in dem Falle, wo die angewendete Salzlösung NaOH enthielt, noch auch dann, wenn Na_2CO_3 den eigentlich wirksamen Bestandtheil bildete.

Ich habe vielfach versucht, durch recht vorsichtigen Zusatz von K_2CO_3 zu 0·6% NaCl-Lösung einen Concentrationsgrad zu finden, bei welchem das genannte Kalisalz eine ähnliche Wirkung auf die Substanz des quergestreiften Skelettmuskels zu äussern vermöchte, wie das Na_2CO_3, eine Voraussetzung, zu welcher früher gelegentlich gemachte Beobachtungen [2] über Auslösung rhythmischer Bewegungen des Sartorius durch Fleischwasser, dessen reizende Eigenschaften hauptsächlich dem Gehalte an saurem Kaliumphosphat zuzuschreiben ist, zu berechtigen schienen. Es sind jedoch meine Bestrebungen nur in geringem Masse von Erfolg begleitet gewesen und gilt dies ebensowohl von den mit K_2CO_3 angestellten Versuchen, als auch von denen, bei welchen ich der 0·6% NaCl-Lösung andere Kalisalze (KCl, KNO_3) in wechselnden Mengen hinzufügte. Bisweilen beobachtete ich zwar im Beginn der Einwirkung der betreffenden Lösungen ein mehr oder minder deutlich ausgesprochenes, rhythmisches Pulsiren an der einen oder andern Stelle des Muskels, gewöhnlich traten aber alsbald ganz unregelmässige Contractionen ein, deren Intensität sich mehr und mehr steigerte und denen Verlust der Erregbarkeit und die Erstarrung des Muskels alsbald folgten. Am besten scheinen diese Versuche

[1] Gaule, Arch. f. (Anat. u.) Physiol. 1878.

[2] Diese Beiträge, IV.

noch mit recht verdünnten Lösungen von KH_2PO_4 zu gelingen, in welchen der Sartorius bisweilen recht lange regelmässig pulsirt. In stärkeren Kalisalzlösungen kommt es gewöhnlich gleich anfangs zu einer Art Dauercontraction des Muskels, die sich nicht wieder löst und unmittelbar in Erstarrung übergeht. Ähnliches gilt auch im Allgemeinen von den Säuren, welche die zweite grosse Abtheilung derjenigen chemischen Reizmittel der Muskelsubstanz bilden, die zugleich mehr oder weniger tiefgreifende Veränderungen der letzteren bewirken.

Neutralisirt man durch vorsichtigen Zusatz verdünnter Milchsäure die gewöhnlich benützte alkalische Salzlösung, so geräth ein vorher in derselben lebhaft pulsirender Sartorius sehr bald in Ruhe; bringt man das Präparat aber jetzt in frische alkalische Lösung, so beginnt der Muskel wieder, sich rhythmisch zu contrahiren, und man kann auf diese Weise durch abwechselndes Eintauchen in neutrale oder schwach saure und alkalische Salzlösung die rhythmischen Erregungserscheinungen beliebig hervorrufen oder unterbrechen. Es bedarf aber (zum Mindesten von Milchsäure) eines ziemlich bedeutenden Säureüberschusses, wenn diese ihrerseits chemische Reizung des Muskels bewirken soll. Ich habe jedoch auch dann in mehreren Fällen den Muskel deutlich, wenn auch nicht lange anhaltend, „pulsiren" gesehen. Die bald eintretende „Säurestarre" bereitet diesen Versuchen aber gewöhnlich ein ziemlich rasches Ende.

Ich will schliesslich nicht unerwähnt lassen, dass es auch eine Anzahl, der Classe der Alkaloide angehöriger Gifte gibt welche auf die Substanz des quergestreiften Skelettmuskels hinsichtlich der Auslösung rhythmischer Bewegungen unter Umständen in ganz ähnlicher Weise einwirken, wie verdünnte Lösungen von Na_2CO_3. Es gehört hieher vor Allem das Veratrin und wie ich hinzufügen kann auch das Digitalin. Dass die erstere Substanz, wie das Na_2CO_3 die polaren Wirkungen des elektrischen Stromes auf den Muskel bei localer Application sehr wesentlich zu beeinflussen vermag, und in welchem Sinne das geschieht, habe ich bereits in einer früheren Arbeit erörtert. Es bleibt mir hier nur übrig, auf die Übereinstimmung aufmerksam zu machen, welche mit Rücksicht auf rhythmische Erregungserscheinungen in dem Verhalten eines in stark verdünnte Lösung von Veratrin. acet.

oder Digitalin in 0·6 % NaCl-Lösung und eines in gewöhnliche alkalische Salzlösung getauchten Sartorius besteht. Im Allgemeinen treten die Zusammenziehungen des Muskels bei Einwirkung von Veratrin seltener ein und bleiben auch in der Regel mehr vereinzelt, zu Periodenbildung habe ich es niemals kommen gesehen. Dabei macht sich auch die Eigenthümlichkeit des genannten Alkaloids, die Dauer der Contraction sehr bedeutend zu verlängern, namentlich in den spätern Stadien der Einwirkung in störender Weise geltend, indem dann unter Umständen eine neu ausgelöste Zuckung den Muskel noch in contrahirtem Zustande antrifft und darum einen geringeren Effect erzielt. Das Digitalin besitzt die eben erwähnte Eigenschaft nicht, und sind daher die durch dasselbe bewirkten Erregungserscheinungen besser vergleichbar mit den durch Na_2CO_3 ausgelösten Bewegungen. Dass auch die Muskelfasern des Herzens dem letztgenannten Alkaloid gegenüber ein ähnliches Verhalten zeigen, wie ich es am Sartorius gefunden habe, lehren insbesondere die Versuche von Gaskell.[1]

Alle die vorstehend geschilderten rhythmischen Erregungserscheinungen am curarisirten Sartorius des Frosches, insbesondere aber jene, welche dieser Muskel in einer Na_2CO_3 enthaltenden, alkalischen NaCl-Lösung darbietet, und die unter Umständen mit ausserordentlicher Regelmässigkeit erfolgen, gewinnen ein ganz besonderes Interesse, wenn man sie im Zusammenhang mit einer Reihe in neuerer Zeit von verschiedenen Forschern an dem vom Vorhofe abgetrennten Ventrikel des Froschherzens gemachten Beobachtungen betrachtet.

Seitdem Merunowicz,[2] Rossbach,[3] und in neuerer Zeit Stiènon,[4] Gaule,[5] und Gaskell[6] den interessanten Nachweis geliefert haben, dass auch die ganglienlose „Herzspitze" des Froschherzens in regelmässige, rhythmische Thätigkeit zu gerathen vermag, wenn gewisse chemische Substanzen der zur Speisung des Präparates benützten, an sich unwirksamen 0·6 % NaCl-Lösung

---

1 Gaskell, Journal of Physiology. Vol. III, pag. 58. f.

2 Ber. d. K. S. Gesellschaft d. Wiss. 1875. p. 252.

3 Ebenda, 1874.

4 Arch. f. (Anat. u.) Physiol., 1878.

5 Ebenda.

6 L. c.

beigesetzt werden, ist offenbar die Frage in den Vordergrund getreten, welche anatomischen Bestandtheile der Herzspitze hierbei das primär Erregte sind. Es liegt sehr nahe, hier in erster Reihe die Muskeln in Betracht zu ziehen. Da jedoch unter vergleichbaren Bedingungen eine rhythmische Thätigkeit anderer quergestreifter Muskeln bisher mit Sicherheit nicht nachgewiesen war, musste man mindestens die Möglichkeit einräumen, dass die im Ventrikel verlaufenden Nerven und deren Endorgane unter gewissen Bedingungen die Rolle der von Merunowicz postulirten, aber nicht genauer bezeichneten „automatischen Erreger" der Herzspitze spielen.

Eine solche Ansicht hätte gewiss um so eher Berechtigung gehabt, als durch die Untersuchungen von S. Mayer [1] auch an einigen Skelettmuskeln eigenthümliche, zum Theil rhythmische Bewegungen bekannt geworden sind, welche, wie es scheint, durch veränderte Stoffwechselvorgänge der intramusculären Nerven ausgelöst werden. Ich finde die eben erwähnte Möglichkeit in keiner der oben namhaft gemachten Arbeiten erörtert. Dagegen spricht Bernstein [2] ausdrücklich von einer chemischen Reizung des Herzmuskels, um welche es sich seiner Ansicht zufolge bei den Versuchen von Merunowicz im Wesentlichen gehandelt habe, und Gaskell [3] bezieht die gleichen Erscheinungen auf eine eigenthümliche „tonische" Wirkung, („production of a ‚tonic' condition"), welche das Alkali auf die contractile Substanz des Herzmuskels ausübt.

Ich glaube nun durch die in der vorliegenden Abhandlung mitgetheilten Beobachtungen insbesondere der von Bernstein ausgesprochenen Anschauung eine wesentliche Stütze verliehen zu haben, indem es mir gelungen ist, auch den durch Curare entnervten Skelettmuskel unter fast genau denselben Versuchsbedingungen zu analoger rhythmischer Thätigkeit anzuregen, wie die abgeschnittene Herzspitze in den oben erwähnten Versuchen. Obschon ich nicht verkenne, dass die Zusammenziehungen des mit alkalischer Salzlösung gespeisten

---

[1] S. Mayer, Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., LXXXI. Bd.,

[2] Centralblatt f. med. Wiss. 1876, pag. 385.

[3] L. c. pag. 66 f.

Herzpräparates ungleich regelmässiger und gleichförmiger erfolgen, als die Contractionen des Sartoriuspräparates, wobei insbesondere hervorzuheben ist, dass im ersteren Falle sämmtliche Muskelfasern gleichmässig und gleichzeitig sich verkürzen, während es, wie oben gezeigt wurde, am eingetauchten Sartorius geradezu als Regel gelten darf, dass niemals sämmtliche Primitivfasern sich gleichzeitig und gleichstark contrahiren, sondern vielmehr eine mehr „heerdweise“ Erregung stattfindet, wobei ausserdem noch der Rhythmus in den verschiedenen Erregungsheerden in der mannigfaltigsten Weise wechselt, so behält nichtsdestoweniger der Satz seine volle Geltung, dass es nicht eine ausschliesslich dem Herzmuskel als solchem zukommende Eigenthümlichkeit ist, auf gewisse Reize nicht durch eine dauernde gleichförmige Erregung, sondern mit rhythmischer Thätigkeit zu antworten, sondern dass diese Eigenschaft, wenn auch in geringerem Grade den gewöhnlichen quergestreiften Stammesmuskeln ebenfalls zukommt.

Vielleicht ist es sogar eine ganz allgemeine Eigenschaft der Muskelsubstanz, bei allen dauernden Reizen unter gewissen Bedingungen, als welche, wie es scheint, hauptsächlich eine nicht zu hohe Erregbarkeit und geringe Intensität des Reizes gelten dürfen, in einen merkbar rhythmischen Erregungszustand zu gerathen. Es sprechen, wie mir scheint, für eine derartige Auffassung nicht nur die oben beiläufig mitgetheilten Beobachtungen, denen zufolge rhythmische Bewegungen des Sartorius auch im Beginn der Einwirkung verdünnter Lösungen von Kalisalzen und Säuren auftreten, also Substanzen, welche bezüglich ihrer Einwirkung auf die contractile Substanz des Muskels gewissermassen als Antagonisten des Na_2CO_3 in gleich verdünnter Lösung gelten dürfen,[1] sondern auch die Beobachtungen von Hering[2] und Kühne[3] über rhythmische Erregung des Sartorius durch den constanten elektrischen Strom, sei dieser nun vom Muskel selbst geliefert oder künstlich zugeführt.

---

[1] Vergl. diese Beiträge, IV u. V.
[2] Diese Beiträge, I. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. LXXIX. Bd. 1879.
[3] Untersuchungen aus d. physiol. Inst. zu Heidelberg, Bd. III, pag. 16.

In neuerer Zeit trat auch Ranvier,[1] gestützt auf die Übereinstimmung, welche in den wesentlichsten Zügen im histologischen Bau der quergestreiften Muskelfasern des Herzens und der Skelettmuskeln besteht, für die Ansicht ein, dass die ganglienlose „Herzspitze“ ihre Fähigkeit unter Umständen rhythmisch zu pulsiren nicht einer specifischen Eigenthümlichkeit der sie zusammensetzenden Muskelfasern verdanke, sondern dass vielmehr die Rhythmicität auch eine Eigenschaft der willkürlichen Muskeln sei. Indessen waren die Versuche, welche dieser Forscher zur Stütze seiner Anschauung am Gastrocnemius des Frosches anstellte, kaum geeignet, die oben erwähnte Schlussfolgerung in den Augen aller Forscher als beweiskräftig gelten zu lassen. Gegenwärtig dürfte aber, wie ich glaube, Ranvier's Vermuthung kaum mehr einem Widerspruch begegnen, nachdem rhythmische Contractionen willkürlicher entnervter Muskeln unter denselben Versuchsbedingungen nachgewiesen sind, unter denen auch die Herzspitze pulsirt.

Dass es sich bei allen in der vorliegenden Abhandlung beschriebenen Versuchen ausschliesslich nur um chemische Reizung der Muskelsubstanz gehandelt habe, scheint mir kaum zweifelhaft. Indessen wäre immerhin mit Rücksicht auf die durch Hering[2] bewirkte Umgestaltung der Lehre von der chemischen Muskelreizung, noch der Einwand möglich gewesen, dass elektrische, irgend welcher Ursache ihre Entstehung verdankende Spannungsdifferenzen an der Oberfläche des eingetauchten Muskels zu einer Erregung desselben erst dann Anlass geben, wenn die Erregbarkeit unter der Einwirkung des Na_2CO_3 über die Norm gesteigert wird. Gegen diesen Einwand suchte ich mich in mehreren Fällen durch eine möglichst genaue galvanometrische Voruntersuchung des einzutauchenden Muskels zu schützen. Im Allgemeinen darf es aber wohl schon für genügend gelten, den Muskel vor dem Einbringen in die alkalische Lösung auf kurze Zeit in reine 0·6% NaCl-Lösung zu tauchen, um zu erfahren, ob elektrische Spannungsdifferenzen an der Oberfläche vorhanden

[1] Leçons d'anatomie général: Appareils nerveux terminaux des muscles de la vie organique. Paris 1880.

[2] Hering a. a. O.

sind. Dabei kommt es nun zuweilen vor, dass ungeachtet der grösstmöglichen Sorgfalt bei der Präparation und ungeachtet der durch genaue galvanometrische Untersuchung constatirten Stromlosigkeit, manche Sartoriuspräparate in der reinen Salzlösung in rhythmische, kürzere oder längere Zeit anhaltende Thätigkeit gerathen.

Die Bewegungen sind allerdings meist nur sehr schwach und dauern auch niemals lange an. Man wird, so viel ich sehe, dieselben kaum anders zu erklären vermögen, als durch die Annahme einer schwachen, aber für sehr erregbare Präparate genügenden Reizwirkung der 0·6% NaCl-Lösung. Das Gleiche gilt auch von den Zuckungen, welche Kühne[1] an unverletzten Sartorien in der von ihm angegebenen alkalisch reagirenden Salzlösung auftreten sah. Ich möchte schliesslich nur noch mit einigen Worten auf den bereits in der Einleitung hervorgehobenen Unterschied aufmerksam machen, welcher sich in der Wirkungsweise verdünnter Lösungen von Na_2CO_3 und einiger anderen als chemische Reizmittel der Muskelsubstanz bekannten Substanzen und der Säuren und Kalisalze als Hauptrepräsentanten einer anderen grossen Gruppe chemischer Muskelreize in auffallender Weise geltend macht.

Wenn man es als ein nothwendiges Erforderniss betrachten muss, dass ein zu genaueren Untersuchungen geeignetes chemisches Reizmittel der Muskelsubstanz diese letztere am Orte der directen Einwirkung nicht zugleich zerstören oder doch in mehr oder weniger tiefgreifender Weise alteriren soll, so darf man wohl behaupten, in entsprechend verdünnten Lösungen von Na_2CO_3 ein solches zu besitzen. Es ergibt sich dies unmittelbar aus früher von mir mitgetheilten Beobachtungen[2] über die Unfähigkeit derartiger alkalischer Salzlösungen, die contractile Substanz am Orte ihrer Einwirkung negativ elektrisch zu machen, und erfährt eine weitere Bestätigung durch die Untersuchung des Verhaltens der Erregbarkeit eines in solcher Weise behandelten Sartorius. Man wird doch gewiss eine Flüssigkeit, in welcher, wie in der von mir benützten alkalischen Salzlösung ein so zarter Muskel, wie der Sartorius des Frosches, sich tagelang nicht nur seine normale, sondern sogar

[1] Untersuchungen aus d. physiol. Inst. zu Heidelberg, Bd. III, pag. 16.
[2] Diese Beiträge, V.

eine wesentlich gesteigerte Erregbarkeit erhält, für mindestens ebenso indifferent zu halten berechtigt sein, wie die gewöhnlich benützte 0·6% NaCl-Lösung, welche seit Hering's Entdeckung[1] der Muskelreizung durch den eigenen Strom ihre frühere Bedeutung als chemisches Reizmittel so ziemlich eingebüsst hat. Wenn nun aber nichtsdestoweniger in einer solchen Flüssigkeit Erregungserscheinungen des eingetauchten Muskels lange Zeit hindurch in gleicher Stärke anhaltend beobachtet werden, so können dieselben gewiss nicht dadurch zu Stande kommen, dass die Erregbarkeit wesentlich schädigende Zersetzungen der contractilen Substanz durch die betreffende Salzlösung bewirkt werden, wie dies bisher vielfach als charakteristisch für das Wesen der chemischen Reizung zu gelten schien. Jedenfalls müsste man annehmen, das die Restitutionsprocesse ungestört ihren Fortgang nehmen.

Das Na_2CO_3 wirkt aber in geeigneter Verdünnung nicht nur nicht schädigend auf die Substanz des quergestreiften Herzmuskels sowohl, wie auch der Stammesmuskel ein, sondern es vermag die gesunkene Erregbarkeit sogar wieder herzustellen, beziehungsweise über die Norm zu steigern, wie in ersterer Beziehung insbesondere die Versuche von Gaskell[2] lehren, welcher die „Herzspitze" des Frosches abwechselnd mit saurer und alkalischer Salzlösung speiste und hierbei stets die durch erstere beeinträchtigten Contractionen unter dem Einfluss der letzteren wieder bedeutend zunehmen sah. Ich selbst habe oben Versuche mitgetheilt, welche auch für den ausgeschnittenen, rhythmisch pulsirenden Sartorius ein gleiches Verhalten zu beweisen scheinen. Diesen Thatsachen schliessen sich naturgemäss auch die Beobachtungen Roeber's[3] über Erholung ermüdeter Skelettmuskel bei Durchspülung mit durch Na_2CO_3 alkalisch gemachter Kochsalzlösung an, sowie meine eigenen schon mehrfach erwähnten Beobachtungen über gesteigerte Reizerfolge bei elektrischer Durchströmung eines örtlich oder allgemein mit verdünnten Lösungen von Na_2CO_3 behandelten Sartorius.[4]

---

1 Diese Beiträge, I.

2 L. c.

3 Du Bois-Reymond's Arch. 1870, pag. 636. ff.

4 Diese Beiträge, IV.

Es geht aus dem bisher Mitgetheilten, wie mir scheint, zur Genüge hervor, dass dem Na_2CO_3 (und einigen andern weniger genau untersuchten Substanzen) in gewissen Verdünnungsgraden jedenfalls eine Sonderstellung in der Reihe der bekannten chemischen Reizmittel der Muskelsubstanz, die in fast allen Punkten ein geradezu entgegengesetztes Verhalten zeigen, eingeräumt werden muss, und wir können daher dem Satze, dass es Substanzen gibt, welche den Muskel tödten ohne zu erregen, jetzt noch den zweiten hinzufügen, dass es auch Substanzen gibt, welche erregen ohne zu tödten.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE CLASSE.

LXXXII. Band. V. Heft.

DRITTE ABTHEILUNG.

Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

XXVI. SITZUNG VOM 2. DECEMBER 1880.

In Verhinderung des Vicepräsidenten übernimmt Herr Dr. Fitzinger den Vorsitz.

Der Vorstand des chemisch-technischen Vereins an der technischen Hochschule in Wien dankt für die Betheilung dieses Vereines mit dem akademischen Anzeiger.

Das c. M. Herr Prof. L. Boltzmann in Gratz übersendet eine zweite Abhandlung: „Zur Theorie der sogenannten elektritrischen Ausdehnung oder Elektrostriction."

Der Secretär legt eine eingesendete Abhandlung: „Ein Beitrag zur allgemeinen Theorie der ebenen Curven", von Herrn Dr. Ed. Mahler in Wien vor.

Ferner legt der Secretär ein versiegeltes Schreiben des Herrn E. Goldstein in Berlin vor, welcher um die Wahrung seiner Priorität bezüglich des Inhaltes ersucht.

Herr Dr. J. M. Eder, Privatdocent an der technischen Hochschule in Wien, übersendet eine Abhandlung: „Über einige Eigenschaften des Bromammoniums."

Herr Dr. F. Schulze-Berge in Berlin stellt das Ansuchen, dass das von ihm unter dem 29. März d. J. behufs Wahrung seiner Priorität an die kaiserliche Akademie der Wissenschaften gesendete und in der Classensitzung am 8. April vorgelegte versiegelte Schreiben eröffnet und daraus der Inhalt der Punkte 1 incl. 6 publicirt werde.

Diesem Ansuchen entsprechend, wurde das bezeichnete Schreiben eröffnet. Der bezeichnete Theil des die Resulate von Untersuchungen uher Contact-Elektricität darstellenden Inhaltes wird im akademischen Anzeiger pulicirt.

Das w. M. Herr Director Dr. E. Weiss bespricht die Resultate einer Untersuchung über die Identität der Kometen 1869 III

und 1880 *e*, welche von den Herren Assistenten der hiesigen Sternwarte K. Zelbr und Dr. J. v. Hepperger ausgeführt wurde.

Das w. M. Herr Prof. v. Barth überreicht eine in seinem Institute ausgeführte Arbeit des Herrn Rudolf Wegscheider: „Über graphische Formeln der Kohlenwasserstoffe mit condensirten Benzolkernen.“

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de Ciencias medicas, fisicas y naturales de la Habana: Anales. Entrega 194 & 195. Tomo XVII. Setiembre 15. & Octubre 15. Habana, 1880; 8º.

Académie de Médecine: Bulletin. 44e année, 2e série, Tome IX. Nrs. 45—47. Paris, 1880; 8º.

Academy of Science of St. Louis: The Transactions. Vol. VI, Nr. 1. St. Louis, 1880; 8º.

Accademia delle Scienze dell' Istituto di Bologna: Memorie. Serie 3. Tomo X. Fascicoli 3º & 4º. Bologna, 1879—80; 4º.

Akademie der Wissenschaften, königl. Preussische zu Berlin: Monatsbericht. August 1880. Berlin; 8º.

Biblioteca matematica italiana per P. Riccardi. Parte seconda. Volume unico Fascicoli 1º & 2º. Modena, 1879—80; 4º. — Appendice alla parte prima. Modena, 1878; 4º.

Central-Commission, k. k. statistische: Statistisches Jahrbuch für das Jahr 1877. 7. Heft. (II. Abthlg.) Wien, 1880; 8º. — Jahrbuch für das Jahr 1878. 2. Heft. Wien, 1880; 8º.

— — Ausweise für den auswärtigen Handel der österreichisch-ungarischen Monarchie im Jahre 1879. Wien, 1880; gr. 4º.

— — Nachrichten über Industrie, Handel und Verkehr. 20. Bd. 2. 3. und 4. Heft. Wien, 1880; 8º.

— — Statistische Nachrichten von den österreichisch- ungarischen Eisenbahnen für das Betriebsjahr 1877. Wien, 1880; Folio.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. IV. Jahrgang. Nr. 47 & 48. Cöthen, 1880; 4º.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCI, Nr. 19 & 20. Paris, 1880; 4º.

Freiburg i. B. Universität: Akademische Schriften von 1879—80. 39 Stücke; 4° & 8°.

Gesellschaft, Deutsche chemische, Berichte XIII. Jahrgang. Nr. 17. Berlin, 1880; 8°.

Istituto, Reale Lombardo di scienze e Lettere: Rendiconti. Serie 2. Volume XII. Milano, Pisa, Napoli, 1879; 8°.

Journal, the American of Science. Third series Vol. XX. (Whole number CXX) Nr. 119. November 1880. New Haven; 8°.

Karpathen-Verein, ungarischer; Biblioteca carpatica von Hugo Payer. Igló, 1880; 8°.

Mittheilungen aus Justus Perthe's geographischer Anstalt von Dr. A. Petermann. XXVI. Band, 1880. XI. Gotha; 4°.

Muséum d'Histoire naturelle: Nouvelles Archives. IIe série, tome 3e. Paris, 1880; Folio.

Nature. Vol. 23. Nrs. 577—78. London, 1880; 4°.

Osservatorio reale di Brera in Milano: Publicazioni. Nr. 16. Milano, 1880; 4°.

— del Collegio reale Carlo Alberto in Moncalieri. Bullettino meteorologico. Anno XV. 1879—80. Nr. 5. Aprile, 1880; Torino; gr. 4°.

Ossolińskiʼsches National-Institut: Catalogus codicum manuscriptorum bibliothecae ossolinianae leopoliensis. Zeszyt 1. Lwów, 1880; 8°.

— — Sprawozdanie z czynośći za rok 1879. We Lwowie, 1879; 8°.

— — Die polnischen Ortsnamen der Provinzen Preussen und Pommern und ihre deutschen Benennungen von Dr. Wojciech Ketrzyński. We Lwowie, 1879; 8°.

Schumacher, Paul: The method of manufacturing pottery and baskets among the Indians of southern California. Cambridge, 1879; 8°.

Schwedoff, Théodore: Théorie mathematique des formes cométaires.

Tommasi, Donati Dott.: Ossicloruri alluminici. Osservazioni sull' attuale peso atomico dell' Aluminio. Firenze, 1880; 8°. — Sur l'Hydrogène naissant; 8° — Ricerche intorno alla Formazione dell' idrato ferrico. Torino, 1880; 8°. — On the

Reduction of Chloride of Gold by Hydrogen in the presence of Platinum; 8°. — Sul Ferro dializzato. Firenze, 1880; 8°.

Trois, E. Filippo: Contribuzione allo studio del sistema linfatico dei Teleostei. Venezia, 1880; 8°.

— Annotazioni sopra un organo speciale e non descritto nel Lophius piscatorius. Venezia, 1880; 8°.

Verein militär-wissenschaftlicher in Wien: Organ. XXI. Band, 4. Heft 1880. Wien; 8°.

— naturhistorischer der preussischen Rheinlande und Westfalens; Verhandlungen. 26. Jahrgang. 4. Folge: 6. Jahrgang, 2. Hälfte. Bonn, 1879; 8°. — 37. Jahrgang, IV. Folge: 7. Jahrgang, 1. Hälfte. Bonn, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 47 & 48. Wien, 1880; 4°.

XXVII. SITZUNG VOM 9. DECEMBER 1880.

In Verhinderung des Vicepräsidenten übernimmt Herr Dr. Fitzinger den Vorsitz.

Das c. M. Herr Prof. H. Leitgeb in Graz übersendet von seinen „Untersuchungen über die Lebermoose" das VI. (Schluss-) Heft, welches die „Marchantieen" behandelt.

Herr Enea Lanfranconi, Ingenieur in Pressburg, übermittelt ein Exemplar seines gedruckten Manuscriptes: „Die Wasserstrassen Mittel-Europa's und die Wichtigkeit der Regulirung des Donaustromes, mit besonderer Berücksichtigung der Strecke zwischen Theben und Gönyö."

Das c. M. Herr Prof. S. Stricker übersendet eine Mittheilung aus dem Institute für experimentelle Pathologie der Wiener Universität von Herrn Stud. med. Carl Koller: „Über die Bildung der Keimblätter im Hühnerei."

Herr H. Hosbein, k. k. Oberlieutenant i. P. in Czernowitz übersendet eine Mittheilung über einige arithmetische Operationen.

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Arbeit: „Über Verbindungen von Chlorcalcium mit fetten Säuren."

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Académie impériale des sciences de St. Pétersbourg: Bulletin. Tome XXVI. No. 3 et dernier. St. Pétersbourg, 1880; 4°.

Academy, the Wisconsin of sciences, arts and letters: Transactions. Vol. IV. 1876—77. Madison, 1878; 8°.

Academie, kongl. vetenscaps: Öfversigt af Förhandlingar. 37. Årg. Nris 1—4. Stockholm, 1880; 8°.

Bartoli Adolfo D.: Relazione fra la coesione specifica, la densità e il calorico specifico di una classe di liquidi. Pisa, 1879; 8°. — Su le polarità galvaniche e su la decomposizione dell'acqua con una pila di forza ellettromotrice inferiore

a quella di un elemento Daniell. Pisa, 1879; 8°. — Dimostrazione elementare di un teorema relativo alla teoria del raggiamento dato a prof. R. Clausius. Pisa, 1880; 8°. — Una nuova esperienza sulla elettrolisi con deboli elettromotori. Sassari, 1879; 8°. — Apparecchio per la determinazione dell' equivalente meccanico de calore. Pisa, 1880; 8°. — Le leggi delle polarità galvaniche. Pisa, 1880; 8°.

Biblioteca matematica italiana per P. Riccardi. Fascicolo III° e IV° (ultimo). Modena, 1880; 4°.

Commission géodésique fédérale: Nivellement de la Suisse. VII° livraison. Genève, Bale, Lyon, 1880; gr. 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences Tome XCI, Nos. 21 und 22. Paris, 1880; 4°.

Cordella, André: Le Laurium. Marseille, 1871; 8°.

Falson, A. und E. Chantre: Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhone. Atlas. Lyon, 1875; 4°.

Göttingen, königliche Sternwarte: Veröffentlichungen. Göttingen, 1878; 8°. — Ueber die Kometenerscheinungen von 371 v. Chr., 1668, 1843 I und 1880 I von W. Klinkerfues. Göttingen, 1880; 8°.

Hermite, M. Charles: Sur l'intégrale $\int_0^1 \frac{z^{a-1}-z^{-a}}{1-z} dz$. Turin 1878; 8°.

Lanfranconi Enea: Über die Wasserstrassen Mittel-Europas und die Wichtigkeit der Regulirung des Donaustromes, mit besonderer Berücksichtigung der Strecke zwischen Theben und Gönyö. Pressburg, 1880; Text und Atlas fol.

Leitgeb, Hubert D.: Untersuchungen über die Lebermoose. VI (Schlussheft). Die Marchantieen und allgemeine Bemerkungen über Lebermoose; mit 11 Tafeln. Graz, 1881; gr. 8°.

Löwen (Louvain) Universität: Akademische Publicationen 1878—79; 39 Stücke. 4° und 8°.

— — Annuaire 1879. Louvain; 12°.

Nature. Vol. XXIII, No. 579. London, 1880; 8°.

Nuovo Cimento, il. 3ª serie, Tomo VIII. Settembre e Ottobre. 1880. Pisa; 8°.

Observatory, the: A monthly review of astronomy. No. 44. 1880. December 1. London; 8°.

Pittei, C. D.: Rapports présentés au deuxième congrès météorologique international de Rome. Florence, 1879; 8°.

Repertorium für Experimental-Physik, für physikalische Technik etc. von Dr. Ph. Carl. XVII. Band, 1. Heft. München 1881; 8°.

Scuola R.: Annali; delle serie Vol. IV. Scienze fisiche e matematiche. Vol. II. Pisa; 1879; 8°.

Società, J. R. agraria di Gorizia: Atti e memorie. Anno XIX. Nuova serie. Nrs. 7—9. Luglio-Settembre 1880. Gorizia; 8°.

— degli spettroscopisti italiani: Memorie. Dispensa I^{a}—VIII^{a}. Gennaio 1880. — Agosto 1880. Roma; gr. 4°.

Société helvétique des sciences naturelles réunie à Saint-Gall: LVIIe session les 10, 11 et 12 Août 1879; 8°.

Verein, elektrotechnischer: Elektrotechnische Zeitschrift. I. Jahrgang 1880, Heft XI. November. Berlin; 4°.

— Lotos: Lotos Jahrbuch für Naturwissenschaft. N. F. I. Band. Der ganzen Reihe XXIX. Band. Prag, 1880; 8°.

Wiener Medizinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang. Nr. 49. Wien, 1880; 4°.

XXVIII. SITZUNG VOM 18. DECEMBER 1880.

Der Vicepräsident gibt Nachricht von dem am 13. December erfolgten Ableben des inländischen correspondirenden Mitgliedes dieser Classe Herrn Dr. Ignaz Heger, Professors der mechanischen Technologie an der k. k. technischen Hochschule in Wien.

Die Anwesenden geben ihr Beileid durch Erheben von den Sitzen kund.

Die Direction des k. k. militär-geographischen Institutes setzt die Akademie in Kenntniss, dass das von der Institutssternwarte bisher durch Glockenschläge kundgegebene Mittagszeichen für Wien vom 15. December d. J. an zugleich auch durch ein sichtbares, auf grössere Distanzen leicht wahrnehmbares Signal gegeben wird.

Herr Prof. Dr. C. B. Brühl, Vorstand des zoologischen Institutes der Wiener Universität, übermittelt für die akademische Bibliothek die Fortsetzung seines Werkes: „Zootomie aller Thierclassen.„ (Lief. 16 incl. 21).

Das w. M. Herr Director Dr. E. Weiss berichtet über weitere Untersuchungen, welche die Herren Assistenten der Wiener Sternwarte K. Zelbr und Dr. J. v. Hepperger in Bezug auf die Identität der Kometen 1869 *III* und 1880 *e* angestellt haben.

Das c. M. Herr Prof. E. Ludwig in Wien übersendet eine Mittheilung über „Leukaemie“.

Das c. M. Herr Prof. E. Weyr übersendet folgende zwei Abhandlungen:

1. „Raum-Epicycloiden“, von Herrn J. S. Vaneček in Jicin.
2. Über die Normalen der Ellipse“, von Herrn K. Lauermann in Böhm. Leipa.

Herr Prof. G. v. Niessl in Brünn übersendet eine Abhandlung: „Theoretische Untersuchungen über die Verschiebungen der Radiationspunkte aufgelöster Meteorströme."

Das w. M. Herr Hofrath v. Hochstetter überreicht in seiner Eigenschaft als Obmann der prähistorischen Commission den vierten Bericht dieser Commission über die im Jahre 1880 veranlassten Forschungen und Ausgrabungen.

Der Secretär Herr Prof. J. Stefan überreicht eine Abhandlung: „Über einige Versuche mit einem erdmagnetischen Inductor."

Das w. M. Herr Prof. Ad. Lieben überreicht eine Abhandlung des Herrn G. Vortmann: „Anwendung des unterschwefligsauren Natrons zur Trennung des Kupfers vom Cadmium".

An Druckschriften wurden vorgelegt:

Academia, Real de ciencias medieas, fisicas y naturales de la Habana. Anales. Entrega 196. Tomo XVII. Noviembre 15. Habana, 1880; 8°.

Académie de Médecine: Bulletin. 2e série, tome IX. 44e année. Nrs. 48 & 49. Paris, 1880; 8°.

Accademia, pontificia de nuovi Lincei: Atti anno XXXIII, sessione Va del 18 Aprile 1880. Roma, 1880; 4°.

Akademie, kaiserliche Leopoldino-Carolinisch-Deutsche der Naturforscher: Leopoldina. Heft XVI. Nr. 13—14 und Nr. 21—24. Halle a. S., 1880; 4°.

— Nova Acta. Bd. XLI. Pars II. Nr. 6. Halle, 1880; 4°.

Apotheker-Verein, Allgem. österr.: Zeitschrift nebst Anzeigen-Blatt. XVIII. Jahrg. Nr. 33, 34 & 35. Wien, 1880; 8°.

Archiv der Mathematik und Physik. LXV. Theil, 4 Heft. Leipzig, 1880; 8°.

Archivio per le scienze mediche. Volume IV, fascicolo 3. Torino e Roma 1880; 8°.

Astronomische Nachrichten. Band 97. Nr. 17, ·20 — 24. Nr. 2321, 2324—28. Kiel, 1880; 4°. — Band 98. 1—23. Nr. 2329—51. Kiel, 1880; 4°.

Bibliothèque universelle: Archives des sciences physiques et naturelles. 3e période. Tome IV. Nr. 10—15. Octobre 1880. Genève, Lausanne, Paris; 8°.

Breslau, Universität: Akademische Schriften pro 1879—80. 51 Stücke. 4° & 8°.

Brühl, C. B., Dr.: Zootomie aller Thierclassen. Lief. XVI—XX. Illustrirt. Wien, 1880; Fol.

Central-Commission, k. k. statistische: Ausweise über den auswärtigen Handel der österr.-ungarischen Monarchie im Jahre 1879. III. Abtheilung. XXXX. Jahrgang. Wien, 1880; gr. 4°.

Chemiker-Zeitung: Central-Organ. Jahrgang IV. Nr. 49 & 50. Cöthen, 1880; 4°.

Commission de la carte géologique da la Belgique: Texte explicatif du levé géologique de la planchette d'Aerschot & de Boisschot. Bruxelles, 1880; 8°.

Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences. Tome XCI, Nr. 22. Paris, 1880; 4°.

Drozda, Jos. V. Dr.: Studien über das Wesen der Narkose. XV. 8°.

Finlands geologiska Undersökning: Beskrifning till Kartbladet Nr. 2 of K. Ad. Moberg. Helsingfors, 1880; 8°.

Gesellschaft, anthropologische, in Wien: Mittheilungen. Band X. Nr. 8—9. Wien, 1880: 8°.

— k. k. geographische, in Wien: Mittheilungen. Band XXIII (N. F. XIII.) Nr. 11. Wien; 1880; 8°.

— schlesische, für vaterländische Cultur: Siebenundfünfzigster Jahresbericht im Jahre 1879. Breslau, 1879; 8°.

Gewerbe-Verein, n.-ö.: Wochenschrift. XLI. Jahrg. Nr. 46 bis 50. Wien, 1880; 4°.

Huillier, L. Dr; De l'application des lois de l'acoustique à l'étude des maladies du coeur ou des maladies du coeur chez les gens bien portants ou qui paraissent l'être. Paris, 1880; 8°.

Ingenieur- und Architekten-Verein, österr.: Wochenschrift. V. Jahrgang, Nr. 46—50. Wien, 1880; 4°.

Institut, königl. preussisches geodätisches: Publication. Bestimmung des Längenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona. Kiel, 1880; 4°.

Journal für praktische Chemie. 1880. Nr. 19. 20. N. F. Bd. 22 9. & 10. Heft. Leipzig, 1880; 8°.

Journal the American of Otology. Vol. II, Nr. 4. October, 1880; New-York; 8°.

Letoschek, E., Oberlieut.: Tableau der wichstigen astronomisch-geographischen Verhältnisse. Colorirt, Wien, 1880.

Moniteur scientifique du Docteur Quesneville: Journal mensuel. 24e année. 3e série. — Tome X. 468e livraison. — Décembre 1880; 4°.

Moore, F., F. Z. S.: The Lepidoptera of Ceylon. Part. I. London, 1880; gr. 4°.

Nature. Vol. 23. No. 580. London, 1880; 4°.

Observatory, the royal at Greenwich: The nautical Almanac and astronomical ephemeris for the year 1884. London, 1880; 8°.

Osservatorio, reale di Brera in Milano: Publicazioni. Nr. XV. Milano, 1880; gr. 4°.

Reichsanstalt, k. k. geologische: Verhandlungen. Nr. 14. 1880, Wien; 8°.

Société botanique de France: Bulletin. Tome XXVII. (2e série, tome IIe) 1880. Revue bibliographique. C. Paris, 1880. 8°. — Table alphabétique des matières contenues dans le tome XXV. Paris; 8°.

— géologique de France. Bulletin. 3e série, tome VII. — 1879. Nr. 7. Paris, 1878 à 1879; 8°.

— des ingénieurs civils: Mémoires et compte rendu des travaux. Octobre 1880. Paris; 8°.

Society, the royal geographical: Proceedings and monthly record of Geography. Vol. II. Number 12. December 1880. London; 8°.

— the royal microscopical: Journal. Vol. III. Nr. 6. — Nr. 6$_{a}$. Supplementary number, containing Index. London & Edinburgh, 1880; 8°.

Trouyet, C.: Decouverte des causes des maladies des vers à soie. Beyrouth, 1879; 8°.

United states: Washington astronomical Observations for 1876. — Appendix I. A subject — Index to the publications of the U. St. naval Observatory. 1845—1875 by Edward S. Holden. Washington, 1879; gr. 4°.

United states: Catalogue of the Library of the U. St. naval Observatory. Part I. Washington, 1879; gr. 4°.

— — Geological & geographical Survey of the territories: Miscellaneous publications Nr. 12. History of the North-American Pinnipeds. Washington, 1880; 8°.

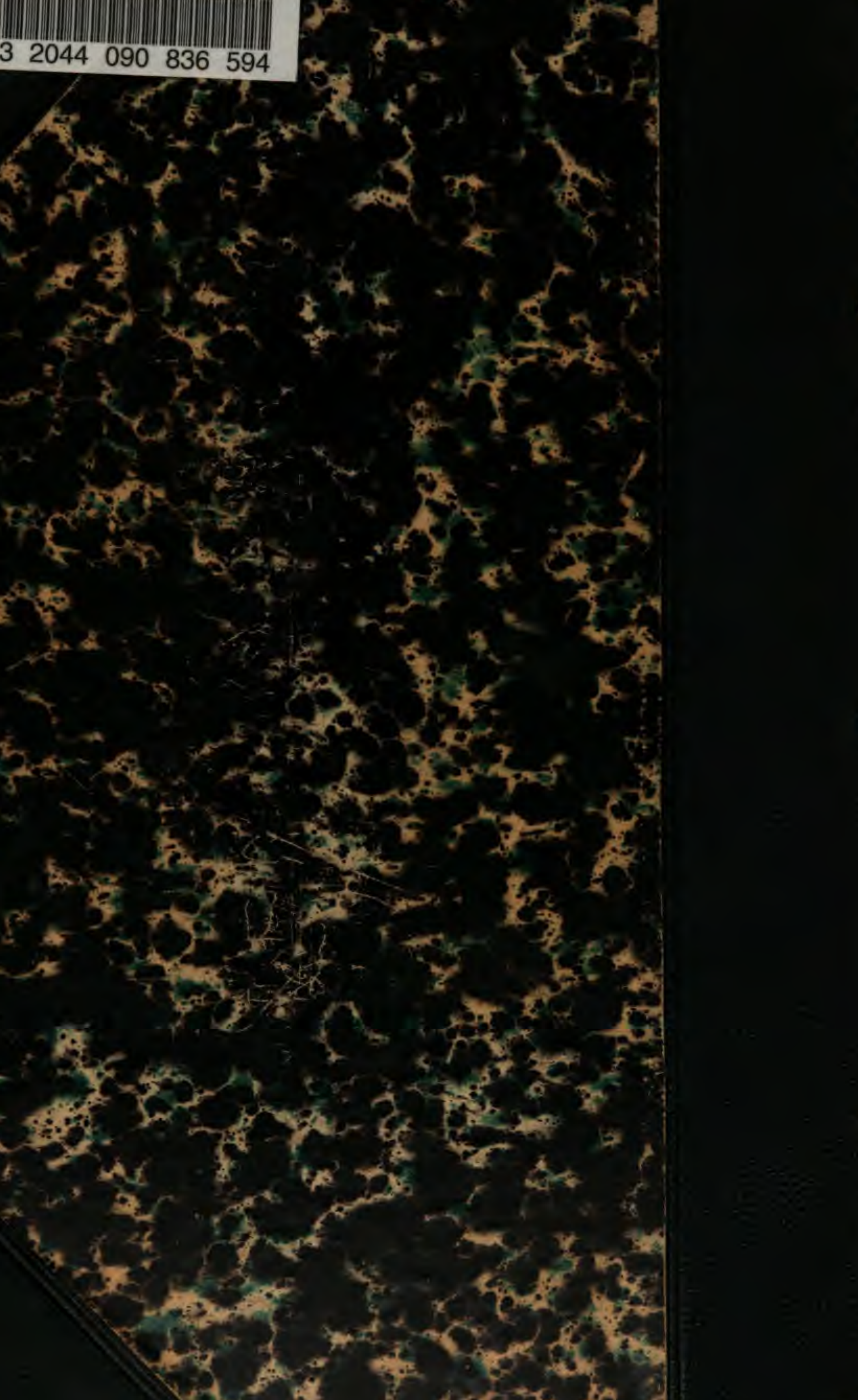
Utrechtsche Hoogeschool: Onderzoekingen gedan in het physiologisch Laboratorium. Derde Reeks. V. 3de Aflevering. Utrecht, 1880; 8°.

Verein, Nassauischer für Naturkunde: Jahrbücher. Jahrgang XXXI & XXXII. Wiesbaden, 1878—79; 8°.

— naturhistorisch-medicinischer zu Heidelberg: Verhandlungen. N. F. II. Band. 5. Heft. Heidelberg, 1880; 8°.

Wiener medicinische Wochenschrift. XXX. Jahrgang, Nr. 50. Wien, 1880; 4°.




3 2044 090 836 594